

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Dorotea Klenović**

**OPERATIVNI POSTUPCI I PROCEDURE PRI  
ISTRAŽIVANJU ZRAKOPLOVNIH NESREĆA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2019.**

Zagreb, 1. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za zračni promet**  
Predmet: **Istraživanja zrakoplovnih nesreća**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 5176

Pristupnik: **Dorotea Klenović (0135233285)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Operativni postupci i procedure pri istraživanju zrakoplovnih nesreća**

### Opis zadatka:

U uvodnom dijelu potrebno je definirati predmet istraživanja, svrhu i cilj istraživanja, dati pregled dosadašnjih istraživanja razmatrane tematike, predložiti strukturu rada prema poglavljima te definirati očekivane rezultate istraživanja. Prikazati postojeću zakonsku regulativu o istraživanju zrakoplovnih nesreća na svjetskoj i nacionalnoj razini - naglasak staviti na zakonsku regulativu u Republici Hrvatskoj, tj. na ulogu Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu. Potrebno je definirati sve procedure i načine provjera pri provođenju istraživanja zrakoplovnih nesreća, načine izvješćivanja o nesrećama, opisati proces osposobljavanja glavnog istražitelja zrakoplovnih nesreća i ukazati na mjere za sprječavanje zrakoplovnih nesreća. Analizirati jednu (ili više) zrakoplovnu nesreću i predložiti sigurnosne preporuke za kvalitetniju organizaciju sustava. Izvesti konkretne zaključke o istraživanoj tematici i interpretirati rezultate istraživanja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:



izv. prof. dr. sc. Andrija Vidović

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**OPERATIVNI POSTUPCI I PROCEDURE PRI  
ISTRAŽIVANJU ZRAKOPLOVNIH NESREĆA**

**OPERATIONAL PROCESS AND PROCEDURES IN  
THE INVESTIGATION OF AIRCRAFT ACCIDENTS**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Andrija Vidović

Student: Dorotea Klenović

JMBAG: 0135233285

Zagreb, rujan 2019.

## SAŽETAK

Zračni promet bilježi sve veće godišnje stope rasta broja putnika, linija i zrakoplova zbog čega dolazi do zagušenja na zračnim putevima i zračnim lukama te postoji veća mogućnost za izvanrednim događajima poput zrakoplovne nesreće. Iako je zračni promet jedna od najsigurnijih vrsta prometa, događaju se neželjeni događaji koji utječu na sigurnost. Nakon neželjenog događaja nadležno istražno tijelo pokreće istragu u koju su uključeni svi sudionici vezani za taj događaj. Bitne stavke kod istrage su organizacija i planiranje, procedure i provjere, zatim slijedi istraživanje, a zadnje je izrada završnog izvještaja. Glavni čimbenici koji uzrokuju zrakoplovnu nesreću su čovjek, zrakoplov i okolina. Cilj istrage zrakoplovne nesreće nije dodjeljivanje krivnje ili odgovornosti već provođenje potrebnih akcija za sprječavanje ponavljanja tih grešaka u budućnosti i također poboljšanje sigurnosti s preporukama.

**KLJUČNE RIJEČI:** zrakoplovne nesreće; istraživanje nesreća; sigurnosne preporuke

## SUMMARY

Air traffic is recording growth of annually rate of the number of passengers, routes and aircraft, which is causing congestion on airways and airports, and there is a greater possibility for incidents such as aircraft accident. Although air traffic is one of the safest types of traffic, unwanted occurrence affecting security are occurring. After an unwanted occurrence, the accident investigation authority initiates an investigation involving all the participants involved in the event. Important items in the investigation are organization and planning, procedures and checklists, then follows the investigation, and final step is drafting of the final report. The main factors causing aircraft accidents are man, aircraft, and environment. The objective of an aircraft accident investigation is not to apportion blame or liability but to take the appropriate safety actions to prevent repetition of these errors in the future and to improve safety with recommendations.

**KEYWORDS:** aircraft accidents; accidents investigation; safety recommendations

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	1
<b>2. POSTOJEĆA ZAKONSKA REGULATIVA O ISTRAŽIVANJU ZRAKOPLOVNIH NESREĆA</b>	3
<b>3. ORGANIZACIJA I PLANIRANJE ISTRAGE ZRAKOPLOVNIH NESREĆA</b>	9
3.1. Nadležnost u istrazi zrakoplovnih nesreća	9
3.1.1. <i>Struktura</i>	9
3.1.2. <i>Zakonodavstvo i financiranje</i>	10
3.1.3. <i>Zaposlenici i oprema</i>	10
3.2. Planiranje istrage	11
3.2.1. <i>Suradnja s drugim upravama i medijima</i>	14
3.2.2. <i>Osiguranje bilješki, zapisa i dokaza</i>	15
3.2.3. <i>Uklanjanje olupine zrakoplova</i>	15
3.3. Obavješćivanje o nezgodi ili nesreći zrakoplova	16
3.3.1. <i>Odgovornosti u slučaju nesreće ili ozbiljne nezgode zrakoplova jedne države ugovornice na teritoriju druge države ugovornice</i>	17
3.3.2. <i>Odgovornosti u slučaju nesreće ili ozbiljne nezgode na teritoriju države registracije, države koja nije potpisnica ICAO-a ili izvan teritorija bilo koje države</i>	18
3.3.3. <i>Odgovornosti države koja prima obavijest</i>	18
3.4. Radnje koje je potrebno poduzeti na mjestu nesreće	19
3.4.1. <i>Zaštita i sigurnost na mjestu nesreće</i>	20
3.4.1.1. <i>Mjere predostrožnosti protiv požara i zbog opasne robe</i>	21
3.4.1.2. <i>Opasnosti od olupine zrakoplova</i>	21
3.4.1.3. <i>Biološke opasnosti</i>	23
3.4.1.4. <i>Psihološki stres i operacije helikopterom</i>	23
3.4.2. <i>Prirodne i okolišne opasnosti</i>	23
3.4.3. <i>Olupina u vodi</i>	25
3.4.4. <i>Specijalizirani pregledi</i>	26
<b>4. PROCEDURE I PROVJERE</b>	27
4.1. Istraga velikih nesreća	27
4.1.1. <i>Faza istrage na mjestu nesreće ili nezgode</i>	28
4.1.2. <i>Faza istrage izvan mjesta nesreće ili nezgode</i>	29
4.1.3. <i>Izvešća o istrazi</i>	29
4.2. Istraga manjih nesreća ili nezgoda	29
4.2.1. <i>Faza istrage na mjestu događaja</i>	30
4.2.2. <i>Faza istrage izvan mjesta događaja</i>	31

4.2.3.	<i>Završna izvješća</i>	31
4.3.	Odgovornosti pri provođenju istrage	31
4.3.1.	<i>Istraživačke skupine</i>	32
4.3.2.	<i>Ovlašteni predstavnici i njihovi savjetnici</i>	34
4.3.3.	<i>Promatrači ili sudionici</i>	35
<b>5.</b>	<b>ISTRAŽIVANJE ZRAKOPLOVNIH NESREĆA</b>	36
5.1.	Prikupljanje podataka	37
5.2.	Analiza podataka	39
5.3.	Predstavljanje nalaza	39
5.4.	Istraživanje olupine	39
5.4.1.	<i>Položaj i fotografije mjesta nesreće</i>	40
5.4.2.	<i>Pronalaženje dijelova zrakoplova</i>	40
5.4.3.	<i>Istraživanje područja mjesta udara i ostataka olupine</i>	41
5.5.	Organizacijsko istraživanje zrakoplovnih nesreća	41
5.6.	Operacijsko istraživanje zrakoplovnih nesreća	42
5.6.1.	<i>Povijesne informacije o posadi te kvalifikacija i stručnost posade</i>	42
5.6.2.	<i>Broj sati leta posade, provedeno vrijeme na dužnosti i vrijeme odmora</i>	43
5.6.3.	<i>Upravljanje zadacima i resursima posade</i>	43
5.6.4.	<i>Osobna oprema posade na letu i planiranje leta</i>	43
5.6.5.	<i>Uravnoteženje i opterećenje zrakoplova</i>	43
5.6.6.	<i>Karte i baze podataka za navigaciju te upute za rukovanje zrakoplovom</i>	43
5.6.7.	<i>Razgovor sa svjedocima</i>	43
5.6.8.	<i>Određivanje putanje leta zrakoplova i rotacije zrakoplova u danu</i>	44
5.7.	Operativno okruženje zrakoplova	44
5.7.1.	<i>Istraživanje meteoroloških uvjeta</i>	44
5.7.2.	<i>Istraživanje pružatelja usluge kontrole zračne plovidbe</i>	44
5.7.3.	<i>Istraživanje aerodromske infrastrukture i opreme</i>	45
5.7.4.	<i>Istraživanje nesreće zrakoplova uzrokovane pticama</i>	45
5.8.	Istraživanje vezano uz performanse zrakoplova	45
5.9.	Snimač podataka o letu i snimač zvuka u kokpitu	46
5.10.	Rekonstrukcija olupine zrakoplova	47
5.11.	Istraživanje strukture zrakoplova	47
5.12.	Istraživanje sudara zrakoplova u zraku	48
5.13.	Istraživanje zrakoplovnih nesreća povezanih s požarima	49
5.14.	Istraživanje nesreće uzrokovane kvarom zrakoplovnog motora	49
5.15.	Istraživanje rada sustava na zrakoplovu	50

5.16.	Istraživanje procedura održavanja zrakoplova .....	50
5.17.	Istraživanje ljudske pogreške .....	50
5.18.	Istraživanje zrakoplovne nesreće uzrokovane sabotажom .....	52
5.19.	Dizajn istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća .....	52
<b>6.</b>	<b>IZVJEŠĆIVANJE O ZRAKOPLOVNIM NESREĆAMA .....</b>	<b>53</b>
<b>7.</b>	<b>MJERE ZA SPRJEČAVANJE ZRAKOPLOVNIH NESREĆA .....</b>	<b>55</b>
7.1.	Opće mjere .....	55
7.2.	Posebne mjere .....	55
7.3.	Reaktivna i proaktivna metoda .....	56
<b>8.</b>	<b>PRIMJER ZRAKOPLOVNE NESREĆE .....</b>	<b>57</b>
8.1.	Tijek istrage .....	58
8.2.	Analiza nesreće .....	59
8.3.	Sigurnosne preporuke .....	62
<b>9.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>64</b>
	<b>LITERATURA .....</b>	<b>66</b>
	<b>POPIS KRATICA .....</b>	<b>68</b>
	<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>69</b>
	<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>70</b>
	<b>POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>71</b>

## 1. UVOD

Iako je zračni promet jedan od najsigurnijih vidova prometa, njegov ubrzani rast uzrokuje zagušenja na zračnim putevima i zračnim lukama te je potrebno održavati visoku razinu sigurnosti kako bi se spriječili izvanredni događaji poput zrakoplovne nesreće. Organizacije specijalizirane za sigurnost zračnog prijevoza prate i analiziraju događaje povezane sa sigurnošću te na temelju konkretnih zaključaka objavljuju preporuke za podizanje razine sigurnosti.

Zbog događaja koji ugrožavaju sigurnost, poput nesreće ili nezgode zrakoplova, potrebno je oformiti tijelo koje se bavi ispitivanjem, istraživanjem i izvješćivanjem istih. Nakon neželjenog događaja nadležno tijelo pokreće istragu koja se sastoji od organizacije i planiranja, procedura i provjera, istraživanja i izrade završnog izvješća.

Svrha istraživanja u ovom radu je objasniti i pojasniti postupke pri istraživanju zrakoplovnih nesreća te prikazati mjere za sprječavanje istih. Također će se na primjeru jedne nesreće prikazati postupak istraživanja te će se navesti sigurnosne preporuke koje su cilj istraživanja zrakoplovnih nesreća. Cilj ovog rada je definirati vrste zrakoplovnih nesreća i glavne uzroke nesreća, prikazati važnost kvalitetnog istraživanja zrakoplovnih nesreća, razmjene informacija te sigurnosnih preporuka. Rad je koncipiran u 9 cjelina:

1. Uvod;
2. Postojeća zakonska regulativa o istraživanju zrakoplovnih nesreća;
3. Organizacija i planiranje istrage zrakoplovnih nesreća;
4. Procedure i provjere;
5. Istraživanje zrakoplovnih nesreća;
6. Izvješćivanje o zrakoplovnim nesrećama;
7. Mjere za sprječavanje zrakoplovnih nesreća;
8. Primjer zrakoplovne nesreće;
9. Zaključak.

Uvodni dio sadrži obrazloženje teme, definirani su svrha i cilj istraživanja te je prikazana kompozicija rada.

U drugom poglavlju navedeni su postojeći zakoni i regulative vezane za sigurnost zračnog prometa, tj. za postupke pri istraživanju zrakoplovnih nesreća. Definirani su pojmovi koji se koriste prilikom istraživanja i prikazana je klasifikacija nesreća.

Treće poglavlje obrađuje organizaciju istrage i izradu plana istrage za pravilno provođenje istraživanja. Navedene su odgovornosti država u slučaju nesreće ili nezgode zrakoplova.

U četvrtom poglavlju iznesene su procedure kod istraga velikih i malih nesreća te odgovornosti pri provođenju istrage. Objašnjeno je djelovanje određenih istraživačkih skupina.



Peto poglavlje obrađuje faze i postupke istraživanja te modele koji se koriste prilikom istrage.

U šestom poglavlju navodi se cilj izvješćivanja o zrakoplovnim nesrećama. Objasnjena je izrada završnog izvješća i odgovornosti država prilikom razmjene istog kako bi se pokrenule sigurnosne mjere za sprječavanje istih nesreća u budućnosti.

Sedmo poglavlje sadrži pregled mjera za sprječavanje zrakoplovnih nesreća. Navedene su opće i posebne mjere te su objašnjene reaktivna, proaktivna i metoda predviđanja.

U osmom poglavlju prikazan je praktični postupak pri istraživanju na primjeru nesreće zrakoplova Lake LA-4-200 i navedene su objavljene sigurnosne preporuke.

Zaključno poglavlje sadrži osvrt na obrađivanu temu kao konačni rezultat istraživanja provedenih u ovom radu.

## 2. POSTOJEĆA ZAKONSKA REGULATIVA O ISTRAŽIVANJU ZRAKOPLOVNIH NESREĆA

Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (ICAO)<sup>1</sup>, osnovana 1944. godine u Chicagu, vladina je organizacija pod nadležnošću Organizacije ujedinjenih naroda (OUN<sup>2</sup>). Skupština je središnji organ u organizacijskoj strukturi ICAO-a, ona bira Savjet (Vijeće) kao stalni izvršni organ organizacije s predsjednikom i generalnim tajnikom [1]. Na dokumentima ICAO-a baziraju se djelovanja mnogih udruženja i agencija u svijetu. Zemlje članice su ih dužne prilagoditi i implementirati u postojeće nacionalne zakone [2]. Ustrojstvo i djelokrug ICAO-a definirani su odredbama Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu koja se još naziva Čikaška konvencija [1]. To je osnovna normirana regulativa u zrakoplovstvu [2] i njome su usuglašena najvažnija pitanja za sigurno odvijanje zračnog prometa poput suverenosti nad zračnim prostorom, metodologije donošenja i primjene međunarodnih normi i preporuka te nacionalne pripadnosti zrakoplova kao i uvjeta eksploatacije zrakoplova [1].

Međunarodni standardi i preporučene prakse usvojeni su u dodacima (aneksima) Čikaške konvencije kojima se detaljno reguliraju relevantni elementi i uvjeti funkcioniranja civilnog zrakoplovstva [2]. Primjena međunarodnih normi i preporuka obvezna je za države ugovornice [1].

Dodaci (aneksi) Konvencije ICAO-a su:

- Dodatak 1 – Licenciranje zrakoplovnog osoblja;
- Dodatak 2 – Pravila letenja;
- Dodatak 3 – Meteorološka služba za međunarodnu zračnu navigaciju;
- Dodatak 4 – Zrakoplovne karte;
- Dodatak 5 – Mjerne jedinice u operacijama zrak-zemlja;
- Dodatak 6 – Operacija zrakoplova;
- Dodatak 7 – Nacionalne i registracijske oznake zrakoplova;
- Dodatak 8 – Plovidbenost zrakoplova;
- Dodatak 9 – Olakšice u međunarodnom zračnom prometu;
- Dodatak 10 – Zrakoplovne telekomunikacije;
- Dodatak 11 – Usluge u zračnom prometu;
- Dodatak 12 – Potraga i spašavanje;
- Dodatak 13 – Istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda (incidenata);
- Dodatak 14 – Aerodromi;
- Dodatak 15 – Usluge zrakoplovnog informiranja;
- Dodatak 16 – Zaštita okoliša;
- Dodatak 17 – Zaštita – osiguranje međunarodnog civilnog zrakoplovstva od nezakonitog ometanja;

---

<sup>1</sup> ICAO – International Civil Aviation Organization – Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva.

<sup>2</sup> OUN – Organizacija ujedinjenih naroda.

- Dodatak 18 – Sigurnosni prijevoz opasne robe zrakom;
- Dodatak 19 – Upravljanje sigurnošću [2].

Najznačajniji dokument vezan uz istraživanje nesreća i nezgoda zrakoplova je ICAO Dodatak 13 – Istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda koji sadrži najvažnije smjernice za istraživanje zrakoplovnih nesreća. U nastavku će biti prikazani pojmovi sadržani u Dodatku 13 koji se odnose na zrakoplovne nesreće i sudionike u tim nesrećama, a razumijevanje tih pojmova važno je za organiziranje, provođenje istrage i donošenje konkretnih zaključaka o nesreći [2].

U Dodatku 13 – Istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda zrakoplovna nesreća definirana je kao događaj povezan s operacijom zrakoplova koji se odvije između trenutka kada se bilo koja osoba ukrca u zrakoplov radi letenja pa sve do trenutka iskrcaja tih osoba, pri čemu:

- a) osoba je smrtno ili teško ozlijeđena:
  - jer je bila u zrakoplovu;
  - uslijed izravnog kontakta s bilo kojim dijelom zrakoplova, uključujući dijelove koji su se odvojili od zrakoplova;
  - kao posljedica neposrednoj izloženosti mlaznom udaru;
- osim ozljeda nastalih prirodnim uzrokom, samoranjavanjem ili ako su ih nanijele druge osobe, ili ako su ozlijeđeni „slijepi putnici“ koji se skrivaju izvan prostora koji su obično namijenjeni putnicima i posadi;
- b) zrakoplov je pretrpio oštećenja ili strukturalni kvar koji nepovoljno utječe na strukturalnu čvrstoću, rad ili karakteristike zrakoplova te obično zahtijeva znatnije popravke ili zamjenu oštećenog dijela;
- osim u slučaju kvara ili oštećenja motora pri kojima je oštećenje ograničeno na jedan motor i njegove metalne poklopce ili dodatne dijelove, zatim na propelere, vrhove krila, antene, gume, kočnice, oplatu zrakoplova; ili manja oštećenja krakova rotora, podvozja za slijetanje te oštećenja uzrokovana tučom ili sudarima s pticama;
- c) zrakoplov je nestao ili je potpuno nedostupan [2], [3].

*Nezgoda* podrazumijeva događaj povezan s djelovanjem zrakoplova koji utječe ili bi mogao utjecati na sigurnost letenja, a nije nesreća. Ozbiljna nezgoda podrazumijeva okolnosti koje upućuju na to da je postojala velika vjerojatnost da dođe do nesreće [2].

*Ozbiljna ozljeda* je ozljeda zadobivena u nesreći i koja ima za posljedicu:

- hospitalizaciju dužu od 48 sati, a koja je počela unutar sedam dana od dana kada je osoba pretrpjela ozljedu;
- prijelom bilo koje kosti (osim prstiju na ruci ili nozi ili nosa);
- povrede koje uzrokuju teško krvarenje, oštećenje živaca, mišića ili tetiva;
- ozljede unutarnjih organa;
- opekline drugog ili trećeg stupnja te opeklinu koja zahvaća više od 5% tjelesne površine;

- potvrđeno izlaganje zaraznim tvarima ili štetnoj radijaciji [2].

*Smrtna ozljeda* podrazumijeva ozljedu sa smrtnim posljedicama u roku 30 dana od dana kad se nesreća dogodila [2].

*Ovlašteni predstavnik* je osoba koju je država imenovala na temelju njezinih kvalifikacija u svrhu sudjelovanja u istraživanju koje se odnosi na sigurnost, a koje provodi druga država [2].

*Savjetnik* je osoba koju država imenuje na temelju njezinih kvalifikacija da pomogne u istraživanju njezinom ovlaštenom predstavniku [2].

*Uzroci* podrazumijevaju radnje, događaje, uvjete, propuste ili kombinaciju svih tih elemenata koji su doveli do nesreće ili nezgode, a njihovo prepoznavanje ne podrazumijeva utvrđivanje krivnje ili odgovornosti [2].

*Glavni istražitelj* je osoba odgovorna, na temelju svojih kvalifikacija, za organizaciju, provedbu i nadzor istraživanja [3].

*Operator* podrazumijeva svaku fizičku ili pravnu osobu koja se bavi ili pruža usluge letenja zrakoplova [3].

*Umiješana osoba* podrazumijeva vlasnika, člana posade ili operatora zrakoplova koji su doživjeli nesreću ili ozbiljnu nezgodu; svaku osobu koja sudjeluje u projektiranju, proizvodnji ili održavanju toga zrakoplova ili u osposobljavanju njegove posade; zatim druge osobe koje sudjeluju u pružanju usluga kontrole zračne plovidbe, letnih informacija ili aerodromskih usluga; osoblje nacionalnog tijela za civilno zrakoplovstvo; ili osoblje Europske agencije za sigurnost zračnog prometa (EASA<sup>3</sup>) [2].

*Preliminarno izvješće* podrazumijeva priopćenje kako bi se brzo proslijedile informacije dobivene tijekom ranih faza istrage [2].

*Istraživanje* je postupak koji uključuje prikupljanje i analizu podataka, donošenje zaključaka, određivanje uzroka te, prema potrebi, izradu sigurnosnih preporuka s ciljem sprječavanja nesreća ili nezgoda. Provodi ga tijelo odgovorno za istrage koje se odnose na sigurnost [2].

*Sigurnosna preporuka* je prijedlog koji u svrhu sprječavanja nesreća i nezgoda daje tijelo nadležno za istraživanje nesreća na temelju podataka dobivenih u istrazi [3].

Na području Europe na inicijativu Vijeća Europe osnovana je Europska konferencija civilnog zrakoplovstva (ECAC<sup>4</sup>) koja je značajna za unaprjeđenje europskog zračnog prometa i usklađivanje odnosa u pitanjima ekonomske prirode

---

<sup>3</sup> EASA – European Aviation Safety Agency – Europska agencija za sigurnost zračnog prometa.

<sup>4</sup> ECAC – European Civil Aviation Conference – Europska konferencija civilnog zrakoplovstva.

kao što su tarife, odnosi redovnog i charter prometa, problemi viška kapaciteta, ali i za izučavanje tehničkih problema flote, problema zaštite okoliša i problematike sigurnosti odvijanja zračnog prometa [1].

EASA je osnovana 2002. godine kao agencija Europske unije i ENCASIA<sup>5</sup> s ciljem unaprjeđenja sigurnosti zračnog prometa u Europi. Osnovni zadaci su:

- osigurati najvišu razinu sigurnosti za građane EU<sup>6</sup> i razinu zaštite okoliša;
- olakšati tržište unutarnjeg zrakoplovstva i stvoriti ravnopravno tržište;
- rad s drugim međunarodnim zrakoplovnim organizacijama i agencijama;
- potvrditi i odobriti proizvode i organizacije u zemljama članicama;
- pružiti nadzor i podršku državama članicama u područjima gdje je EASA podijelila nadležnost (npr. operacije u zraku, upravljanje zračnim prometom);
- promicati korištenje europskih i svjetskih standarda;
- surađivati s međunarodnim akterima kako bi se postigla najveća razina sigurnosti za građane EU na globalnoj razini (npr. EU sigurnosni popis) [2].

ENCASIA predstavlja neovisnu mrežu tijela za istraživanje zrakoplovnih nesreća zemalja članica EU, a njeno osnivanje temelji se na Uredbi 996/2010 [2]. Misija ENCASIA-e je dodatno poboljšanje kvalitete istraga u području sigurnosti u zračnom prometu i jačanje neovisnosti nacionalnih tijela za istraživanje [4].

Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe (EUROCONTROL<sup>7</sup>) osnovana je 1960. godine radi integracije i jedinstvene uprave kontrole zračne plovidbe u gornjem zračnom prostoru. Također, sudjeluje u normizaciji uređaja i sustava za kontroliranje zračnog prostora te jedinstvenog školovanja, tj. usavršavanja osoblja kontrole zračne plovidbe [1].

Najvažniji dokumenti u istraživanju zrakoplovnih nesreća i ozbiljnih nezgoda na nacionalnoj razini, uz Dodatak 13, su Zakon o zračnom prometu (NN<sup>8</sup> 92/14) i Uredba br. 996/2010 Europskog parlamenta i Vijeća o istragama i sprječavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu koja je stupila na snagu 2010. godine [2]. Cilj Uredbe 996/2010 je osiguranje visoke razine učinkovitosti, žurnosti i kakvoće istraga kako bi se poboljšala sigurnost u zračnom prometu, ali i osiguranje bolje pomoći žrtvama zrakoplovnih nesreća i njihovim bližnjima. Također, propisuju se pravila o pravovremenom pružanju informacija o svim osobama ili opasnom teretu u zrakoplovu koji je doživio nesreću [5].

Klasifikacija zrakoplovnih nesreća napravljena je prema mjestu gdje se nesreća dogodila, prema posljedicama koje je izazvala nesreća i prema uzroku koji je doveo do nesreće. Podjela prema mjestu nastanka nesreće:

---

<sup>5</sup> ENCASIA – European Network of Civil Aviation Safety Investigation Authorities – Europska mreža sigurnosnih istražnih tijela u civilnom zrakoplovstvu.

<sup>6</sup> EU – European Union – Europska unija.

<sup>7</sup> EUROCONTROL - European Organisation for the Safety of Air Navigation - Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe.

<sup>8</sup> NN – Narodne novine – službeno glasilo Republike Hrvatske.

- na zemlji - oštećenja nastala za vrijeme stajanja zrakoplova na zemlji, vožnje ili mirovanja, tj. kada je njegovim djelovanjem prouzročena smrt ili tjelesna ozljeda; imovinska šteta ili oštećenje/uništenje drugog zrakoplova ili opreme;
- tijekom leta zrakoplova - vremenski interval od početka zaleta pri polijetanju do završetka protrčavanja, tj. do trena zaustavljanja zrakoplova do početka silaska s uzletno-sletne staze;
- nesreće hidroaviona pri polijetanju računaju se od trenutka povećanja režima rada motora za polijetanje do trenutka oslobađanja akvatorija za letenje;
- nesreće pri vertikalnim polijetanjima i slijetanjima [2].

Tablica 1. prikazuje klasifikaciju zrakoplovnih nesreća prema posljedicama. Vidljiva je podjela događaja prema posljedicama u tri slučaja, s vidljivim posljedicama, malim posljedicama i bez posljedica.

**Tablica 1.** Klasifikacija zrakoplovnih nesreća prema posljedicama, [2]

<b>Događaji bez posljedica</b> <i>Kritične situacije</i>	<b>Događaji bez i s malim posljedicama</b> <i>Izvanredni događaji</i>	<b>Događaji s vidljivim posljedicama</b> <i>Nesreće</i>
pregrijavanje ili otkaz kočnica u vožnji	otkazi pojedinih uređaja ili dijelova opreme bez posljedica za ostale uređaje	oštećenje/lom motora
izbjegavanje sudara na manevarskim površinama	pucanje gume pri polijetanju ili slijetanju	oštećenje/lom ili uništenje zrakoplova
prekinuto polijetanje	skretanje s USS-e <sup>9</sup> ili staze za vožnju	oštećenje/lom opreme
nenamjerni prekid rada motora	oštećenje zrakoplova zbog dotrajalosti	uništenje motora
međusobno približavanje zrakoplova na udaljenost ispod propisane	napuštanje zrakoplova s uporabom padobrana	uništenje opreme
prelet letjelice kroz zabranjenu zonu		uništenje imovine
pokušaj slijetanja s neizvučenim stajnim trapom		ranjavanje ili onesposobljavanje posade
svaki let bez kompletne ili ispravne letačke opreme		smrt člana posade
sudar s pticom u letu		ranjavanje ostalih osoba
iznenadno otvaranje vrata ili pokrova kabine u letu		smrt ostalih osoba

<sup>9</sup> USS – uzletno-sletna staza.

Kod nepoželjnih događaja koje ne možemo predvidjeti i kontrolirati postoje uzročno-posljedični povezani trenuci koji različito djeluju i pogoduju nastanku zrakoplovne nesreće. Temeljni uzrok najviše utječe budući da je presudan i najvažniji pri nastanku zrakoplovne nesreće, a ostali uzroci se nazivaju drugostupanjski [6].

„Uzrok zrakoplovne nesreće može biti:

- ljudski čimbenik;
- otkaz zrakoplovnog materijala;
- neprijateljska djelovanja;
- ostali uzroci;
- neutvrđeni ili nepoznati uzrok [6].“

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (u daljnjem tekstu: Agencija) osnovana je kao nezavisno tijelo za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu u Republici Hrvatskoj [7]. Osnovana je 2013. godine Zakonom o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu te je funkcionalno i organizacijski nezavisna od svih tijela nadležnih za zračni, pomorski i željeznički promet, kao i od svih fizičkih i pravnih osoba [2]. Sigurnosne istrage provodi potpuno autonomno s ciljem utvrđivanja uzroka nesreća te davanja sigurnosnih preporuka kako bi se iste spriječile u budućnosti, a ne utvrđivanja krivnje ili odgovornosti [7]. Unutarnja ustrojstvena jedinica Agencije koja provodi istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova je odjel za istrage nesreća u zračnom prometu [8] koji ima jednog glavnog i jednog istražitelja zrakoplovnih nesreća, a po potrebi sudjeluju vanjski suradnici. Agencija vodi Nacionalnu bazu podataka o događajima povezanim sa sigurnošću, nesrećama, ozbiljnim nezgodama i nezgodama zrakoplova te je obvezna dostavljati te podatke u Europsku središnju bazu podataka [8].

### 3. ORGANIZACIJA I PLANIRANJE ISTRAGE ZRAKOPLOVNIH NESREĆA

Zrakoplovna nesreća ili nezgoda ukazuje na opasnosti ili neke propuste u zrakoplovstvu pa je svrha istraživanja zrakoplovne nesreće ili nezgode sprječavanje istih u budućnosti, a ključna metoda u tome je pravilno provedena istraga. Važnost dobro provedene istrage je u otkrivanju svih uzroka koji su doprinijeli nesreći ili nezgodi, kao i drugih opasnosti unutar zrakoplovstva koje nisu izravno povezane s uzrokom nesreće. Činjenice, uvjeti i okolnosti koji se odnose na preživjele i poginule osobe u zrakoplovnoj nesreći moraju se također odrediti tokom istrage. Dokument koji je najvažnija podloga istražitelju je priručnik za istraživanje zrakoplovnih nesreća (Manual of Aircraft Accident Investigation). Izdan je prvi put 1949. godine od strane ICAO-a i prihvatile su ga države potpisnice, zračni prijevoznici širom svijeta, kao i zrakoplovna industrija. U drugom izdanju bilo je puno ispravaka i nadopuna. U trećem izdanju izdanom 1959. godine promijenjena su sva poglavlja zbog sve veće ekspanzije zračnog prometa čime se i povećao broj zrakoplovnih nesreća i nezgoda. Zbog novih metoda u istraživanju koje su razvijene naprednim tehnologijama važno je implementirati promjene u postojeće zakone i priručnike. Priručnik nije osnovna literatura za osposobljavanje istražitelja već im služi kao smjernica u istraživanju [2]. Sastoji se od četiri dijela, a u nastavku će biti obrađen prvi dio koji se odnosi na organizaciju i planiranje istrage zrakoplovne nesreće. Drugi dio priručnika obrađen je u četvrtom poglavlju, treći dio u petom poglavlju, a šesto poglavlje sadrži obradu četvrtog dijela priručnika.

#### 3.1. Nadležnost u istrazi zrakoplovnih nesreća

Ovo poglavlje navodi potrebu uspostave neovisnog tijela za istraživanje zrakoplovnih nesreća. Također, prikazana je važnost prikladnog zakonodavstva koje pomaže tijelu za istraživanje nesreća omogućavanjem pristupa dokazima i zaštitom pojedinih informacija i dokumenata od javnosti prije završetka istrage. Navedene su potrebne kvalifikacije istražitelja i nužnost korištenja adekvatne opreme.

##### 3.1.1. Struktura

Pravilni zakonodavni okvir istraživanja zrakoplovnih nesreća u zemlji u kojoj se dogodila zrakoplovna nesreća može ustanoviti istraživanje okolnosti nesreće. Pomoću zakonodavnog okvira uspostavlja se tijelo za istraživanje zrakoplovnih nesreća neovisno od ostalih tijela vlasti civilnog zrakoplovstva koje mora biti strogo objektivno i nepristrano za javnost, a odgovorno je direktno kongresu, parlamentu ili ministarstvu. Glavni istražitelj trebao bi biti član tijela za istraživanje nesreća, odgovoran je za organizaciju, provedbu i kontrolu istrage, a određuje ga zemlja koja provodi istragu [9].



### *3.1.2. Zakonodavstvo i financiranje*

Prikladno zakonodavstvo koje određuje prava i obveze tijela za istraživanje nesreća bi trebalo omogućiti neposredan i neograničen pristup svim bitnim dokazima tijelu za istraživanje nesreća. Nacionalni zakonski okvir treba odvojiti tehnički aspekt istraživanja zrakoplovne nesreće od pravosudnog i administrativnog budući da je cilj istrage sprječavanje nesreća, a ne raspodjela krivnje ili odgovornosti. Također, zakonodavstvo bi trebalo zaštititi pojedine dokumente i informacije koje su prikupljene tijekom istrage od javne objave kako se ne bi iskoristile u disciplinskim, civilnim, administrativnim i krivičnim postupcima i time izazvale nevoljkost kod ljudi da surađuju s istražiteljima, a što za posljedicu ima ometanje procesa istrage i ugrožavanje sigurnosti leta [9].

Za prikladno provođenje istrage zrakoplovne nesreće potrebna su dovoljna sredstva za financiranje. Budući da nije moguće točno odrediti godišnji proračun dovoljan za istragu, potrebno je omogućiti dodatno financiranje, ukoliko je potrebno, zakonskim odredbama [9].

### *3.1.3. Zaposlenici i oprema*

Za istraživanje zrakoplovne nesreće potrebni su kvalificirani istražitelji, a u onim državama koje nemaju zaposlenike isključivo za obavljanje istrage potrebno je omogućiti obuku tehnikama za istraživanje zrakoplovnih nesreća za prikladno kvalificirane osobe prije nego im se dodijeli zadatak u istrazi [9]. Tijekom razgovora s glavnim istražiteljem Agencije za istraživanje zrakoplovnih nesreća dobivena je informacija da su SAD<sup>10</sup>, Engleska i Singapur države koje provode obuke za istražitelje zrakoplovnih nesreća.

Neprekidna nadogradnja znanja i vještina te iskustvo ključni su faktori istražitelja za bolje obavljanje zadaće u istrazi, a postižu se čestim sudjelovanjem u istragama i obukom. Kako bi se zadovoljila potrebna razina iskustva tijekom istraživanja zrakoplovne nesreće, barem jedan iskusan istražitelj mora biti dodijeljen istrazi [9]. Također, istražitelji moraju imati praktična iskustva u zrakoplovstvu stečena radom kao profesionalni pilot, zrakoplovni inženjer ili inženjer održavanja zrakoplova što bi predstavljalo bazu na koju se nadograđuju istražiteljske vještine, tj. važno je da razumiju što više različitih područja zrakoplovstva [10]. Neke od kvaliteta koje bi istražitelj morao imati su integritet i nepristranost pri bilježenju činjenica, zatim analitičnost i ustrajnost u istraživanju, ali i taktičnost u komunikaciji sa širokom lepezom ljudi koji su pretrpjeli traumatsko iskustvo zrakoplovne nesreće [9]. Sredstva istrage su tehničko znanje, ustrajnost, postojanost i logika, ali bi glavna načela provedbe istrage trebala biti poniznost, čestitost i štovanje ljudskog dostojanstva [6]. Prava koje istražitelji imaju, ako se ukaže potreba i u potpunoj diskreciji, u obavljanju svojih dužnosti su autoritet na mjestu nesreće, posjed nad dokazima, pravo testiranja svih zaplijenjenih predmeta te zadržavanja značajnih dokumenata [9].

---

<sup>10</sup> SAD – Sjedinjene Američke Države.

Budući da su za brzi dolazak istražitelja na mjesto nesreće ključni plan i priprema, istražitelji bi morali imati opremu i osnovne osobne stvari spakirane i spremne kako se zbog kašnjenja na mjesto nesreće ne bi ugrozila učinkovitost istrage. Također, potrebno je razmotriti opcije cijepljenja, putničkih isprava i smještaja na mjestu nesreće, a za zaštitu od bioloških opasnosti istražiteljima se predlaže da nose osobnu zaštitnu odjeću te cijepljenje protiv tetanusa i hepatitisa B [9].

Istražitelji bi trebali biti u fizičkoj spremi, a radna oprema u skladu s terenom i vremenskim uvjetima budući da je ponekad težak zadatak doći do mjesta nesreće jer se zrakoplovne nesreće događaju na raznim mjestima poput zračnih luka, planina, močvara, pustinja i šuma. Ukoliko istražitelji trebaju ići na nepristupačni teren, trebali bi imati odgovarajućeg pratitelja, ali i prikladne namirnice i opremu za uvjete u koje idu. Ako se radi o posebnoj opremi poput skija ili saonica, istražitelji moraju biti upoznati s korištenjem te opreme i imati pristup takvoj opremi bez čekanja i zadržavanja. U istražiteljskom setu treba biti dovoljno opreme za pregled olupine, utvrđivanje mjesta dodira i uzorka u olupinama, identifikaciju dijelova i zapažanja [9].

Odjeća i obuća moraju pružati zaštitu od vjetra i vode i ostalih vanjskih elemenata s kojima se istražitelji mogu susresti te moraju biti udobne, a potrebna je i prikladna zaštitna oprema za glavu [9].

### 3.2. Planiranje istrage

Kako bi se veličina istražiteljskog tima mogla planirati odgovarajućim resursima potrebnim u istraživanju zrakoplovne nesreće, veličina zadataka i opseg istrage moraju se procijeniti u ranoj fazi, a kvalificirano osoblje mora organizirati, provoditi, koordinirati i nadgledati istragu. Uloga glavnog istražitelja, tj. odgovornost za organiziranje tima i dodjelu zadaća članovima tima te upravljanje napretkom istrage, mora biti naznačena u planu istrage. Također, u planu istrage mora biti detaljna kontrolna lista [9].

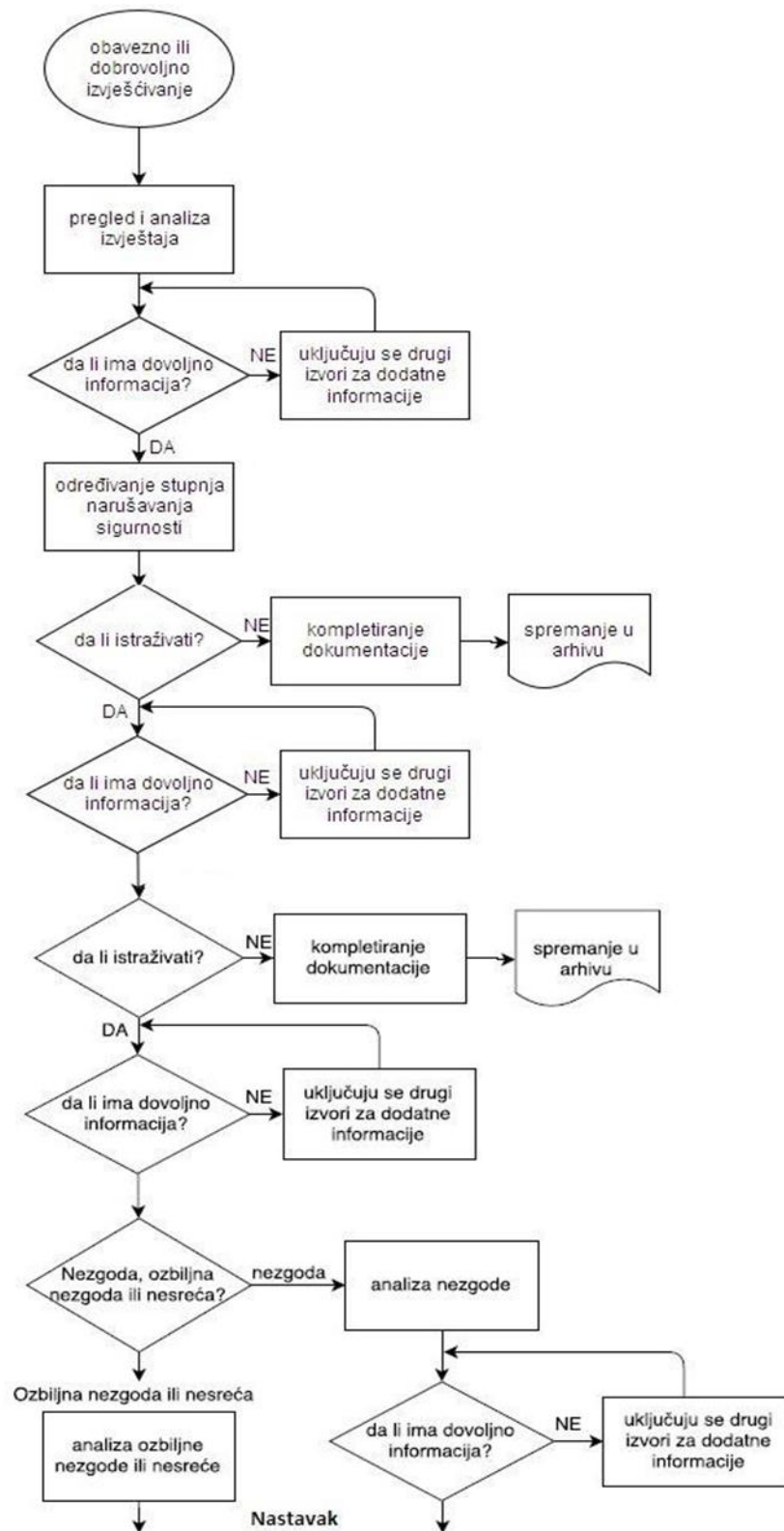
Kako bi se pokrili svi aspekti istrage velike nesreće, potreban je veći tim istražitelja podijeljen u specijalizirane skupine. Iako je ponekad uzrok nesreće primjetan već u ranijem tijeku istrage, potrebno je istražiti i druge uzroke koji su mogli doprinijeti nesreći te eliminirati one koji nisu. Istragom se određuju i oni nedostaci koji bi mogli prouzročiti buduće nesreće. Ako se radi o nezgodi ili manjoj nesreći, istražiteljski tim može biti proporcionalno manji od tima u slučaju velike nesreće, a uloge u timu su iste iako ih obavlja manje ljudi. Planiranje prije istrage, marljivost i stupanj individualnog rada moraju biti na jednakoj razini kao i u istragama velikih nesreća [9].

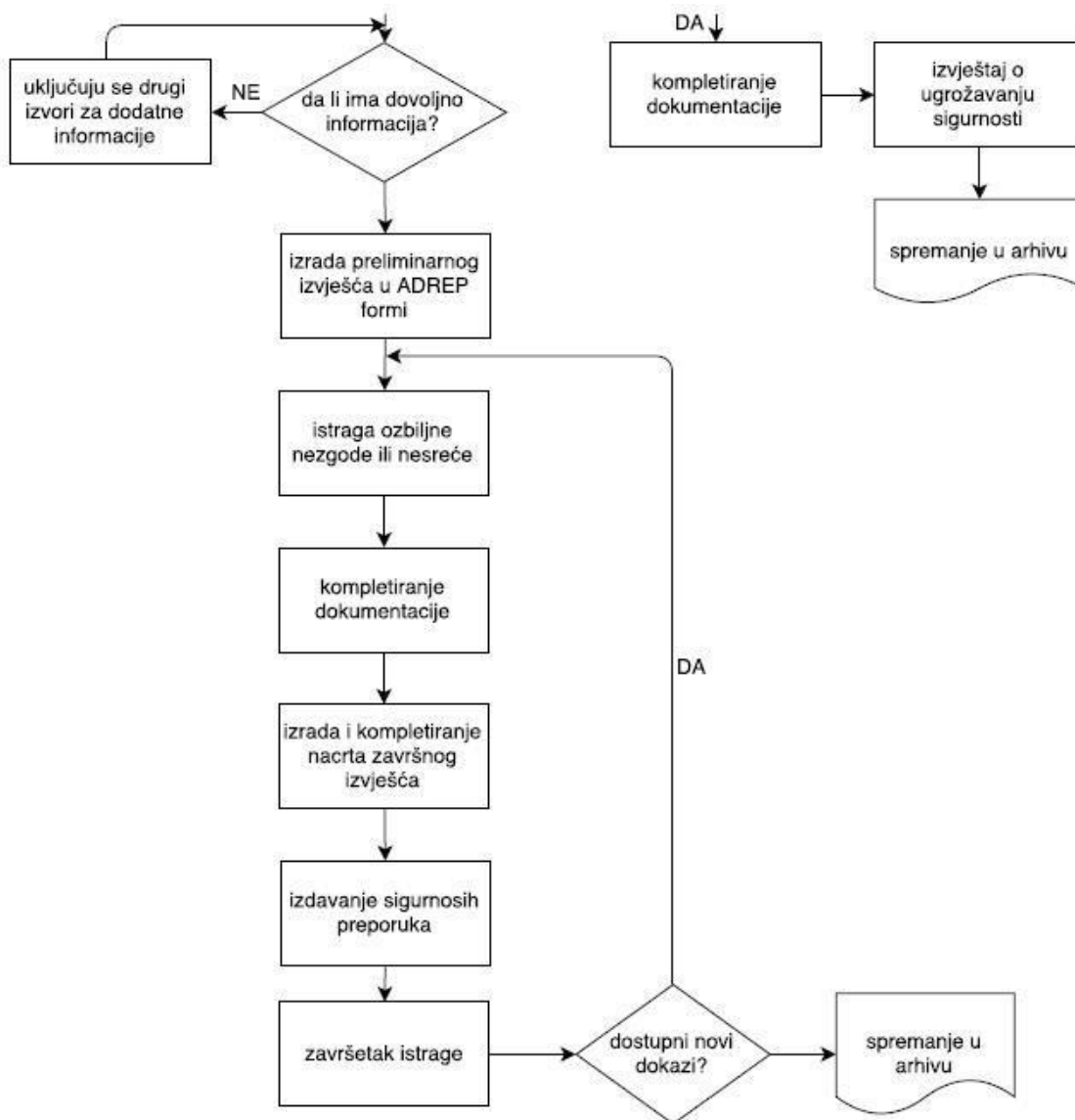
Da bi se istraga koja uključuje veći ili kompleksniji zrakoplov provela što brže i učinkovitije, potreban je veći tim istražitelja. Budući da je istraživanje velike nesreće projekt kojim se mora upravljati, potreban je učinkoviti sustav upravljanja zasnovan na opsežnom planu, kontrolnim listama, metodama i dijagramima toka čime se

utvrđuje napredak istrage. Sustav dijeli istražne aktivnosti na funkcionalne događaje koji su dodijeljeni određenim skupinama unutar istražnog tima [9].

Dijagrami toka i kontrolne liste predstavljaju alat za organizaciju poslova unutar grupe. Dijagram toka sastoji se od niza događaja i morao bi se odvijati određenim redoslijedom tijekom istrage. Njime se nadgleda proces istrage i prikazuje istražiteljima ključni niz događaja koji se moraju izvršiti tijekom određenog perioda. Za svaki od tih događaja daje se kontrolna lista kojom se utvrđuje obavljaju li se zadaci u skladu s procedurama. Dijagrami toka i kontrolne liste omogućavaju glavnom istražitelju da utvrdi što se mora ostvariti tijekom istrage i da pruži upute osobama koje sudjeluju prvi put u istrazi. Tijekom dnevnih sastanaka istražitelji podnose izvještaj o dijelovima s kontrolne liste koji su obavljani u odnosu na prethodni sastanak čime se bilježi napredak na dijagramu toka [9].

Dijagram toka istrage prikazan je na slici 1. Vidljivo je da se istraživanju pristupa samo ako ima dovoljno informacija o nesreći. U početnoj fazi istrage potrebno je prikupiti što više podataka kako bi se kasnijom analizom odredili pravi uzroci nesreće, a daljnjim napretkom istrage potrebno je obraditi sve više podataka. Ukoliko je potrebno, glavni istražitelj mora organizirati dodatne ljudske resurse [2]. Nakon izrade preliminarnog izvješća pristupa se provođenju procesa istrage nakon čega se upotpunjuje dokumentacija te se izrađuje nacrt završnog izvješća i izdaju sigurnosne preporuke. Kao što je prikazano na dijagramu istrage, ukoliko nema novih dokaza, istraga je završena te se obavlja spremanje u arhivu.





**Slika 1.** Dijagram toka istrage, [2]

### 3.2.1. Suradnja s drugim upravama i medijima

Tijelo za istraživanje nesreća mora utvrditi radne i/ili sporazume o razumijevanju s upravom za zaštitu i spašavanje i ostalim organizacijama koje bi mogle pružiti podršku u istraživanju te drugim administracijama povezanim s istraživanjem nesreća kao što su pravosuđe, policija ili ured mrtvozornika. Suradnja s policijom ostvarena je zajedničkim djelovanjem sa zapovjedništvom policije, a policijski službenici moraju znati potrebne postupke u slučaju zrakoplovne nesreće što se ostvaruje uključivanjem u policijski program obuke i pomoću službenog policijskog priručnika. Također, važna je i suradnja s upravama zračne luke i pružateljima usluga u zračnom prometu budući da navedeni obično prvi reagiraju na događaje u zračnim lukama ili okolini. Odgovornost za identifikaciju žrtava imaju policijska uprava, ured mrtvozornika i tim za identifikaciju žrtava, a medicinsko osoblje mora unaprijed znati što se od njega očekuje u slučaju nesreće zrakoplova. Budući da je obavješćivanje

rodbine unesrećenih jako osjetljiv zadatak, mora se dobro isplanirati i paziti da obavijesti ne budu višestruke ili pogrešne. U mnogim državama taj zadatak obavlja policija. Ostale civilne i vojne organizacije bi trebale pomoći tijelu za istraživanje nesreća pomoću osiguranja opreme i dodatnog ljudstva te pružanjem prostora pa bi teretni helikopteri, dizalice ili buldožeri trebali biti lako dostupni [9].

Održavanje dobrog odnosa s medijima može biti prednost u istraživanju budući da mediji mogu pružiti dodatne informacije o lokalnom području, imena svjedoka i zatražiti javnost da pomogne u pronalasku nestalih dijelova olupine. Potrebno je utvrditi jedinstveno pružanje informacija na zajedničkoj konferenciji za novinare kako bi se medijima pravovremeno pružile točne i provjerene činjenice o napretku istrage. Taj zadatak najčešće ima glavni istražitelj ili osoba zadužena za odnose s javnošću, a način davanja informacija mora biti objektivan. Također, informacije o nesreći mogu medijima pružiti i drugi uključeni subjekti, ali one moraju biti koordinirane sa svim subjektima uključenima u istragu zbog sprječavanja curenja informacija ili širenja dezinformacija. Dokumentacija prikupljena u istrazi ne smije se odavati medijima ili javnosti bez dozvole države koja provodi istragu kako se ne bi narušilo povjerenje u daljnju istragu [9].

### *3.2.2. Osiguranje bilješki, zapisa i dokaza*

Potrebno je propisati postupke za osiguranje svih zapisa i bilješki vezanih za let kako bi bili prikupljeni i zaštićeni za naknadno proučavanje tijekom istrage, ali i postupci za osiguranje dokumentacije koja je vezana uz zrakoplov, posadu i letačke operacije. Meteorološki izvještaj mora izdati ured zrakoplovne meteorologije, a pružatelji usluga nadopune goriva, uz izvještaj, dužni su dati uzorak goriva [9].

### *3.2.3. Uklanjanje olupine zrakoplova*

Svaka zračna luka trebala bi imati Plan uklanjanja nepokretnog zrakoplova koji se nalazi na operativnoj površini zračne luke ili u neposrednoj blizini. Podizanje i uklanjanje nepokretnog zrakoplova je složen i potencijalno opasan zadatak kojeg je potrebno oprezno izvoditi kako bi se izbjegla daljnja oštećenja. Prema ICAO Dodatku 14 – Aerodromi, preporučeno je da bi plan trebao biti temeljen na karakteristikama zrakoplova kojeg se može normalno očekivati da operira na aerodromu i da uključuje između ostalog listu opreme i osoblja na i oko aerodroma koji su raspoloživi za tu namjenu te dogovore za prihvaćanje opreme za izvlačenje zrakoplova raspoloživih s drugih aerodroma. Zrakoplov i njegovi dijelovi ne smiju se pomicati bez odobrenja nadležne agencije za istraživanje nesreća osim ako postoji mogućnost ugrožavanja sigurnosti drugih zrakoplova. Uklanjanje zrakoplova može potrajati u slučaju dugotrajne istrage koja mora biti završena prije procesa uklanjanja kojim može upravljati samo iskusno osoblje. Odgovarajuća osobna zaštitna oprema za osoblje i oprema za uklanjanje zrakoplova moraju biti na raspolaganju. Oprema za uklanjanje mora biti vizualno pregledana i biti dobro procijenjena za predviđeno opterećenje, a u nju spadaju dizalice, pneumatska sredstva za podizanje, kranovi, prikolice i vozila za tegljenje. Prvo se zrakoplov mora propisno stabilizirati nakon čega se obavlja

inicijalni pregled zrakoplova pri čemu se posebna pažnja mora usmjeriti na stanje trupa, krila, motora i stajnog trapa, a svako vidljivo oštećenje i curenje tekućina se mora prijaviti. Prilikom procesa uklanjanja zrakoplova potrebno je privezivanje i podupiranje nakon čega se uklanja gorivo i teret te slijedi izravnavanje i podizanje, a na kraju se zrakoplov mora vratiti na nosivu površinu i po mogućnosti odvući u objekt gdje će se popraviti. Priručnik za uklanjanje zrakoplova, izrađen od proizvođača, pruža detaljne informacije o konkretnom zrakoplovu kao što su težina i uravnoteženje, maksimalna opterećenja za operacije podizanja i vučenja, položaj zračnih jastuka, položaj i vrsta kompozitnih materijala te veličina i položaj vrata i otvora [11].

### 3.3. Obavješćivanje o nezgodi ili nesreći zrakoplova

Obzirom da je brza reakcija istražitelja na mjestu nesreće ključna u slučaju pravilne istrage zrakoplovne nezgode ili nesreće, potrebno je odmah nakon nezgode ili nesreće obavijestiti tijelo za istraživanje nesreća. U slučaju kašnjenja istražitelja, uvjeti na mjestu nesreće se mogu pogoršati, a može doći i do nestanka dokaza zbog krađe, loših vremenskih uvjeta, korozije olupine kao i usklađivanja iskaza svjedoka nesreće [9].

Države bi u slučaju događanja nesreće na njihovom teritoriju trebale imati unaprijed propisane mehanizme za obavješćivanje tijela za istraživanje nesreća. Procedura obavješćivanja nije standardizirana budući da procedure istraživanja nisu jednake u svim državama, ali baza se ne bi trebala razlikovati. Nju čine sljedeće točke:

- kontrolori zračne plovidbe najčešće prvi pokreću proceduru obavješćivanja tijela za istraživanje nesreća dok preživjeli član posade poduzima akcije s kojima je ranije upoznat, a preživjeli putnici i svjedoci vjerojatno će kontaktirati lokalnu policiju, zračnu luku ili vojsku koje će zatim obavijestiti tijelo za istraživanje nesreća prema određenoj proceduri;
- procedura obavješćivanja mora biti jednostavna i učinkovita te izvršena najbržim dostupnim sredstvom komunikacije (telefon, faks i e-mail);
- svi nadležni organi kontrole zračne plovidbe, zračnih luka i policijskih postaja trebaju imati popis državnih tijela koja moraju biti obaviještena o nesreći, a popis bi trebao biti uređen prema prioritetima i sadržavati imena i kontakt brojeve osoba koje treba obavijestiti te je potrebno bilježiti obaviještene osobe i organizacije;
- više od jednog lokalnog tijela može biti zaduženo za obavješćivanje drugih tijela o nastanku zrakoplovne nesreće, a pomoću kontrolnih lista se utvrđuje jesu li sva nužna tijela bila obaviještena;
- tijela za istraživanje zrakoplovnih nesreća trebala bi zaprimati dojave o nezgodama i nesrećama zrakoplova na dnevnoj bazi 0-24h čime se smanjuje mogućnost kašnjenja i omogućava se što raniji početak istrage [9].



Odredbe o obavještanju u slučaju ozbiljnih nezgoda ili nesreća zrakoplova sadržane su u Dodatku 13 – Istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda.

Obavijest o nesreći ili nezgodi zrakoplova mora biti jednostavna i sa što više podataka, a ukoliko neke informacije nedostaju, obavijest mora biti poslana bez odgode te će država u kojoj se dogodila nesreća proslijediti informacije koje su nedostajale čim one budu dostupne [9]. Ukoliko je to moguće, ali bez uzrokovanja kašnjenja, obavijest se sastavlja na jednom od radnih jezika ICAO-a, uzimajući u obzir i jezik/e primatelja obavijesti [3].

### *3.3.1. Odgovornosti u slučaju nesreće ili ozbiljne nezgode zrakoplova jedne države ugovornice na teritoriju druge države ugovornice*

Država u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda dužna je u što kraćem roku i na najbolji način obavijestiti o nesreći ili ozbiljnoj nezgodi državu registracije, državu operatora, državu projektiranja i državu proizvodnje zrakoplova, a kada se radi o zrakoplovu mase iznad 2.250 kg, obvezno je proslijediti obavijest ICAO-u. Ako država u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda nije obaviještena o takvom događaju, država registracije ili država operatora bi trebale obavijestiti državu projektiranja, državu proizvodnje i državu u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda. Obavijest mora sadržavati sljedeće podatke:

- „za nesreće identifikacijska kratica ACCID<sup>11</sup>, za ozbiljne nezgode INCID<sup>12</sup>;
- proizvođač, model, nacionalnost i registarske oznake te serijski broj zrakoplova;
- ime vlasnika, operatora i unajmitelja (ako postoji) zrakoplova;
- ime kapetana zrakoplova i nacionalnost posade i putnika;
- datum i vrijeme (mjesno vrijeme ili jedinstveno koordinirano vrijeme) nesreće ili ozbiljne nezgode;
- posljednje mjesto uzlijetanja i točka predviđenog slijetanja zrakoplova;
- položaj zrakoplova u odnosu na neku lako definiranu zemljopisnu točku te geografska širina i duljina;
- broj posade i putnika; u zrakoplovu, smrtno stradalih i teško ozlijeđenih; ostalih smrtno stradalih i teško ozlijeđenih;
- opis nesreće ili ozbiljne nezgode i opseg oštećenja zrakoplova;
- naznaka do koje mjere će istraživanje biti provedeno ili delegirano od strane države u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda;
- fizičke karakteristike područja u kojem je došlo do nesreće ili ozbiljne nezgode, kao i naznaka teškoća u pristupu ili posebnih uvjeta u pristupu mjestu nesreće;
- naznaku tvorca izvješća i način svakodobnog kontaktiranja glavnog istražitelja i tijela nadležnog za istraživanje u državi u kojoj se dogodila nesreća ili ozbiljna nezgoda;
- prisutnost i opis opasne robe u zrakoplovu [3].“

---

<sup>11</sup> ACCID – accident – nesreća.

<sup>12</sup> INCID – incident – nezgoda.



Također, država u kojoj se dogodila nesreća trebala bi obavijestiti države koje imaju poseban interes u istraživanju nesreće zbog većeg broja njihovih državljana koji su bili putnici ili posada zrakoplova koji je doživio nesreću. Te države mogu imenovati osobe koje će posjetiti mjesto nesreće i imati na uvid sve informacije o napretku istrage koje su odobrene za objavljivanje u javnosti kao i pravo na kopiju završnog izvješća. Nadalje, država u kojoj se dogodila nesreća može obavijestiti druge države kroz koje je zrakoplov ranije preletio i tražiti informacije o letu od njihovih nadležnih organa kontrole zračne plovidbe. Informacije o nastanku nesreće ili nezgode moraju se proslijediti bez odgode pa bi svaka država morala imati propisana pravila i procedure kako bi se to omogućilo. Prema potrebi i kada je to moguće, obavijest treba poslati tijelima za istraživanje nesreća u državi registracije, državi operatora, državi projektiranja i državi proizvodnje [9].

### *3.3.2. Odgovornosti u slučaju nesreće ili ozbiljne nezgode na teritoriju države registracije, države koja nije potpisnica ICAO-a ili izvan teritorija bilo koje države*

Ukoliko država registracije pokrene istraživanje, ona ima obvezu bez odgode obavijestiti državu operatora, državu projektiranja i državu proizvodnje zrakoplova. ICAO mora biti obaviješten o nesrećama i ozbiljnim nezgodama koje uključuju zrakoplove maksimalne mase u polijetanju preko 2.250 kg [3].

### *3.3.3. Odgovornosti države koja prima obavijest*

Tijela za istraživanje zrakoplovnih nesreća svake države koja zaprima obavijest o nastanku nesreće ili nezgode moraju što prije i najčešće istim sredstvima komunikacije:

- potvrditi primitak obavijesti;
- dati državi u kojoj se dogodila nesreća zahtijevane informacije;
- obavijestiti državu u kojoj se dogodila nesreća o planu imenovanja ovlaštenog predstavnika;
- poslati imena i podatke za kontakt ovlaštenog predstavnika i njegovog savjetnika, kao i očekivani datum dolaska na mjesto nesreće ili u sjedište tijela za istraživanje nesreća u državi u kojoj se dogodila nesreća [9].

Država registracije, država projektiranja i država proizvodnje zadržavaju pravo da imaju predstavnike u istrazi i mogu pružiti gornje informacije na vlastitu inicijativu ukoliko potvrda o primтку nije stigla. Svaka država mora obavijestiti državu u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda ako namjerava imenovati ovlaštenog predstavnika, a isto tako mora poslati obavijest u slučaju da ne namjerava imati predstavnike u istrazi. U slučaju da je ovlašten predstavnika imenovan, potrebno je poslati njegovo ime i podatke za kontakt te očekivani datum dolaska ako putuje u državu u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda. Države imaju obvezu imenovati ovlaštenog predstavnika, kada se od njih to zatraži, ukoliko je riječ o nesreći zrakoplova najveće

dopuštene mase u polijetanju veće od 2.250 kg budući da je njihovo sudjelovanje u istrazi korisno [9].

### 3.4. Radnje koje je potrebno poduzeti na mjestu nesreće

Početne radnje na mjestu nesreće najčešće provode vatrogasne postrojbe i policija budući da oni u većini slučajeva prvi dolaze na mjesto nesreće te je stoga bitno da se s njima surađuje kako se njihovim djelovanjem ne bi izgubili ključni dokazi s olupine. Suradnja s ostalim subjektima poput zračnih luka i kontrole zračne plovidbe ostvaruje se kroz upute za očuvanje svih bilješki, zapisa i dokumenata vezanih uz taj let [9].

Vatrogasci i policijski službenici moraju znati postupke u slučaju nesreće zrakoplova, a planovi i dogovori utvrđuju se ranije za sljedeće zadatke:

- obavješćivanje Državne uprave za zaštitu i spašavanje (ukoliko postoji);
- obavješćivanje tijela za istraživanje nesreća zrakoplova i drugih tijela po potrebi;
- osiguranje olupine od oštećenja uzrokovanih vatrom;
- provjera prisutnosti opasne robe, poput radioaktivnih ili otrovnih tvari koje se prevoze kao teret, i poduzimanje odgovarajućih mjera;
- postavljanje čuvara za osiguranje mjesta nesreće kako ne bi došlo do manipulacije dokazima;
- poduzimanje koraka za očuvanje svih dokaza promjenjive naravi fotografiranjem mjesta nesreće;
- dobavljanje imena i adresa svih svjedoka čiji iskazi mogu pomoći tijekom daljnje istrage [9].

Važno je da olupina ostane netaknuta sve do dolaska istražiteljskog tima, a policijski službenici i spasilačke službe morali bi znati da se tijela poginulih u nesreći ne smiju micati, ako je moguće, do dolaska istražitelja kako bi ih oni pregledali. Također, osobne stvari koje bi mogle pomoći u identifikaciji žrtava ne bi trebale biti uklonjene ili pomaknute. Samo u slučaju spašavanja preživjelih, gašenja požara i zaštite javnosti dopušteno je pomicanje olupine i ostataka. Spašavanje i pomoć preživjelim i zaštita imovine raspoloživim sredstvima je glavna zadaća službi koje prve dolaze na mjesto nesreće. Ukoliko je neki dio olupine zrakoplova morao biti uklonjen kako bi se došlo do preživjelih, osobe koje su uključene u izvlačenje žrtava i olupine morale bi, čim mogu, zabilježiti koliki je dio olupine morao biti uklonjen i lokaciju na kojoj su se osobe nalazile. Kao što je već navedeno, tijela poginulih bi se morala ostaviti na lokaciji na kojoj su nađena, u stanju u kojem su nađena ukoliko to okolnosti dopuštaju, zatim bi se sve trebalo zabilježiti fotografijom i označiti na skici olupine lokaciju pronalaska tijela. U slučaju kada su tijela pronađena izvan olupine, njihova lokacija obilježava se brojem na karti, a oznaka broja postavlja se i na tijelo poginule osobe. Svi podaci moraju se pažljivo bilježiti kako bi se poginule osobe mogle identificirati i kako bi pružene informacije mogle pomoći u daljnjoj istrazi. Istražitelji moraju utvrditi postoje li bilješke o lokaciji tijela u slučaju uklanjanja tijela iz

olupine prije njihovog dolaska te ukoliko je došlo do promjene na mjestu nesreće tijekom spašavanja. U slučaju da ne postoje bilješke o lokaciji tijela, istražiteljski tim mora obaviti razgovor sa spasiocima. Nakon završetka početne operacije spašavanja, spasilački timovi morali bi osigurati svoje kretanje sa što manjim utjecajem na mjesto nesreće i na dokaze, tj. vatrogasna vozila i vozila hitne pomoći ne smiju biti blizu olupine nakon otklanjanja opasnosti od požara i nakon odvoženja preživjelih s mjesta nesreće [9].

#### *3.4.1. Zaštita i sigurnost na mjestu nesreće*

Glavni istražitelj odmah nakon zaprimanja obavijesti o nesreći mora provjeriti jesu li poduzete radnje za zaštitu mjesta nesreće koje su organizirane putem policije ili ponekad vojske ili posebnih zaštitarskih tvrtki. Potrebno je poduzeti posebne mjere predostrožnosti i čuvare postaviti na sigurnoj udaljenosti od olupine ukoliko se sumnja da je zrakoplov prevezio opasan teret poput radioaktivnih tvari, oružja ili eksploziva. Određivanje stupnja zaštite je jedna od prvih obveza istražitelja nakon dolaska na mjesto nesreće. Čuvari imaju sljedeće obveze:

- zaštita javnosti od opasnosti s mjesta nesreće;
- prevencija promjene zatečenog stanja olupine;
- zaštita imovine;
- dozvola pristupu na mjesto nesreće samo ovlaštenim osobama;
- zaštita i očuvanje, gdje je to moguće, svih oznaka na tlu nastalih kao posljedica pada zrakoplova [9].

Također, čuvari moraju imati jasne i detaljne informacije o dokumentima koje moraju imati osobe ovlaštene za pristup olupini. U slučaju velikih istraga ovlaštene osobe trebale bi imati identifikacijsku iskaznicu, a korištenje prsluka i poveza za ruku također može biti korisno [9].

Olupina se može zaštititi podizanjem zaštitne trake oko nje kada ostaci olupine nisu razbacani, a u slučaju da su ostaci razbacani na većem području potrebno je organizirati veći broj čuvara mjesta nesreće. Olupina bi se trebala čuvati sve dok glavni istražitelj ne odluči da su skupljeni svi potrebni dokazi s mjesta nesreće, a ukoliko je moguće, čuvari se oslobađaju dužnosti na onim područjima koja se više ne trebaju čuvati. U slučaju da je potrebno pronaći dijelove olupine, policija može pomoći suradnjom s lokalnim stanovništvom koje se potiče da prijavi pronalazak ostataka olupine, ali uz naglasak da se ostaci ne smiju pomicati ni stavljati na hrpu. Vrijednost dokaza smanjuje se bez položaja pronalaska dijelova i zapisa [9].

Zbog potencijalnih opasnosti na mjestu nesreće, istražitelji moraju znati koje mjere predostrožnosti bi trebali poduzeti. U nekim državama za to je zadužen koordinator za sigurnost na mjestu nesreće. Zadaća vatrogasne postrojbe i specijalista za opasnu robu može biti procjena postojeće i potencijalne opasnosti na mjestu nesreće i izvještavanje istražiteljskog tima o tim opasnostima [9].

U slučaju nesreće zrakoplova u naseljenom području, potrebna je stručna evaluacija područja prije odobravanja pristupa budući da opasnosti mogu biti višestruke poput curenja prirodnog plina, ulja i drugih zapaljivih tekućina ili oštećenje zgrada [9].

#### *3.4.1.1. Mjere predostrožnosti protiv požara i zbog opasne robe*

Kod većine zrakoplovnih nesreća postoji visoki rizik od požara te su stoga potrebne određene mjere predostrožnosti za osiguranje sigurnosti osoblja kao i za očuvanje olupine, a to su:

- vatrogasna oprema mora biti spremna i dostupna dok god postoji opasnost od požara, a pušenje u blizini bi moralo biti zabranjeno;
- napajanje zrakoplova mora biti isključeno i odvojeno, a netaknuti spremnici goriva moraju biti ispražnjeni čim se ukaže prilika;
- količina goriva u svakom spremniku mora se izmjeriti i zabilježiti, a ukoliko je došlo do velike količine izlivanja goriva, potrebno je spriječiti zapaljenje goriva, tj. dijelovi olupine ne smiju se pomicati;
- svi mogući izvori iskrenja morali bi se kontrolirati te se sva radiokomunikacijska i električna oprema mora izbjegavati do uklanjanja rizika od požara [9].

Tijelo za istraživanje zrakoplovnih nesreća mora provjerom robnog manifesta i informacijom od zračnog prijevoznika utvrditi prijevoz opasne robe zrakoplovom koja može uključivati eksplozive, oružje, otrovne tekućine ili radioaktivne tvari. Ukoliko se radi o prijevozu radioaktivnog materijala, kvalificirano osoblje ga mora ukloniti prije nego što se nanese šteta osobama koje rade u neposrednoj blizini olupine. U slučaju da požar ošteti ambalažu radioaktivnog materijala i pritom ga toplina promijeni u plinoviti oblik čime se zračenje može širiti, svi sudionici u operacijama spašavanja i protupožarne zaštite se trebaju prekontrolirati, dekontaminirati i staviti pod medicinsko promatranje. Također, prije ispitivanja olupine potrebno je izmjeriti razinu zračenja i tek nakon što je mjesto nesreće proglašeno sigurnim može se nastaviti s daljnjom istragom [9].

#### *3.4.1.2. Opasnosti od olupine zrakoplova*

Tijekom rukovanja olupinom potrebno je imati zaštitnu odjeću i koristiti odgovarajuću opremu. Olupinu treba osigurati budući da se može pomaknuti, prevrnuti ili biti obješena na drveću, a pomicanje velikih dijelova olupine trebali bi nadzirati istražitelji i provoditi profesionalne osobe uz korištenje odgovarajuće opreme. Postoje mnoge opasnosti specifične za olupine kao što su spremnici pod tlakom, baklje, generatori i akumulatori koje moraju biti osigurane i uklonjene s mjesta nesreće, a ostale opasnosti uključuju:

- gume koje mogu biti oštećene pri udarcu ili pri oštrom slijetanju te eksplodirati u bilo kojem trenutku, a treba im se prilaziti sprijeda ili straga i moraju biti ispuhane čim je to moguće;

- propeleri s perjastom oprugom koji se mogu snažno raspasti ukoliko je središte oštećeno, a istražitelji ne bi smjeli pokušavati odvajati propelere već je pregled najbolje napraviti u odgovarajuće opremljenom objektu;
- baterije bi se trebale odvojiti i ukloniti s mjesta nesreće, ali pritom treba biti oprezan jer iskre mogu zapaliti proliveno gorivo i druge zapaljive materijale;
- zapaljive tekućine i plinovi mogu se zapaliti ili eksplodirati, a udisanje pare goriva i izravni kontakt goriva s kožom su štetni pa je potrebno isprazniti spremnike s gorivom i zabilježiti količinu ispražnjenog goriva, a pušenje na mjestu nesreće nije dozvoljeno;
- vatreno oružje/streljivo mogu biti na zrakoplovu i trebali bi ih ukloniti stručnjaci;
- vojni zrakoplovi i pripadajuća oprema poput sjedala za izbacivanje, naoružanja, pirotehnike ili streljiva koje stručnjaci trebaju deaktivirati i ukloniti s mjesta nesreće;
- novija sigurnosna oprema koja se uvodi u civilne zrakoplove poput sustava padobrana u slučaju nužde i sustava sigurnosnih zračnih jastuka koji se instaliraju kroz cijeli zrakoplov, a često nisu jasno označeni te neiskorišteni mogu predstavljati potencijalnu opasnost za istražitelje i osobe koje obavljaju spašavanje;
- osiromašeni uran koji se ponekad koristi za postizanje balansa u većim zrakoplovima što može biti opasno ako se ošteti vanjski zaštitni premaz;
- radioaktivni materijali koji se mogu prevoziti kao teret ili koristiti u sastavnim dijelovima zrakoplova kao što su sustav za otkrivanje leda ili sustav paljenja nekih zrakoplova;
- čađa i izolacijski materijali koji su opasni u zatvorenim prostorima poput kabine ili teretnog prostora te se pri radu u takvim prostorima trebaju nositi maske za lice i zaštitu očiju [9].

Kompozitni materijali i staklo-plastika potencijalno su opasni za kožu, oči i dišni sustav, osobito u slučaju oštećenja olupine tijekom požara. Neki zrakoplovi sastavljeni su isključivo od kompozitnih materijala. Kompozitni materijali obično se sastoje od ugljika/grafita ili bora/volframa i nalaze se u mnogim dijelovima zrakoplova poput kontrolnih površina, strukturnog pokrova, sjedala kabine, lopatica rotora i propelera. Staklo-plastika se nalazi u zvučnoj izolaciji pilotske kabine i kabinske ploče te jediničnim sredstvima utovara. Mjere opreza koje se moraju poštivati su:

- istražitelji bi tijekom rukovanja s takvim materijalima trebali izbjegavati prašinu od vlakana tako da stoje uz vjetar i nose zaštitne naočale i maske za lice;
- moguća upotreba jednokratnih radnih kombinezona, a kontaminirana odjeća treba se prati odvojeno;
- krhotine od lomljenih ploča i kompozita od staklo-plastike mogu uzrokovati ozljede pa su potrebne rukavice tijekom rukovanja;
- u slučaju oštećenja materijala od kompozitnog materijala i staklo-plastike požarom, prije rukovanja se moraju prskati vodom ili otopinom 50% akrilnog voska za podove i 50% vode [9].

#### *3.4.1.3. Biološke opasnosti*

Istražitelji zrakoplovnih nesreća izloženi su riziku od izlaganja biološkim opasnostima koje mogu biti prisutne u olupini zrakoplova, ali i na tlu gdje su tijela i preživjeli bili. Potrebno je poduzeti određene mjere predostrožnosti prilikom rada oko i na olupinama, pri rukovanju s olupinama na mjestu nesreće i pri obavljanju pregleda i testova na dijelovima olupine i kada je olupina uklonjena s mjesta nesreće budući da nije lako prepoznati kontaminiranu krv i druge miješane tjelesne tekućine. Mjere opreza se poduzimaju s ciljem sprječavanja ulaska virusa u sluznicu ili kroz otvorene rane ili osip. Također, istražitelji i ostali koji rade na licu mjesta ili provode ispitivanja dijelova olupine trebaju proći tečaj zaštite od biološke opasnosti i cijepiti se protiv virusa hepatitisa B. Komplet osobne zaštitne opreme mora sadržavati zaštitno odijelo, nekoliko pari rukavica od lateksa, radne rukavice, maske za lice, zaštitne naočale, pokrivače cipela i zaštitne cipele i čizme, kemikalije za dezinfekciju i vrećicu za biološku opasnost te mora biti dostupan svakom istražitelju [9].

Kod ozbiljnih ozljeda ili smrtnih slučajeva, tjelesne tekućine često ostaju nakon uklanjanja preminulih i ozlijeđenih te je stoga potrebno početno istraživanje biološke opasnosti u obliku vidljive krvi ili drugih tjelesnih tekućina. Kontaminirana područja trebaju biti identificirana i odvojena te imati pristup samo za osobe koje koriste osobnu zaštitnu opremu. U unutrašnjosti kabine su najčešće kontaminirani predmeti poput jastuka sjedala, presvlaka ili sigurnosnih pojaseva. Istražitelji bi trebali nositi masku za lice i imati rukavice od lateksa ispod rukavica za rad pri ispitivanju olupina za koje se zna da sadrže krv ili druge tekućine. Nadalje, ne smiju jesti, piti ili pušiti, nanositi kozmetiku, dodirivati lice, usta, nos, oči ili kontaktne leće. Nakon napuštanja područja biološke opasnosti, potrebno je ukloniti osobnu zaštitnu opremu te dezinficirati ruke, a kontaminiranu odjeću ili opremu treba prikladno odložiti jer se ne smije nikada ponovno upotrijebiti [9].

#### *3.4.1.4. Psihološki stres i operacije helikopterom*

Tijelo za istraživanje nesreća trebalo bi imati osoblje na mjestu nesreće i određene postupke za pomoć istražiteljima i ostalim osobama uključenim u potragu i identifikaciju tijela koje dožive psihološki stres u slučaju velikih nesreća s puno smrtnih posljedica [9].

Sve osobe povezane s operacijama helikoptera trebaju biti upućene na odgovarajuće sigurnosne postupke i korištenje izlaza, slušalica te sigurnosnih sustava budući da se helikopteri često koriste kao pomoć u slučaju nesreće zrakoplova ako je na neravnom terenu i udaljenim područjima, zatim za putovanje do i od mjesta nesreće, za snimanje iz zraka ili traženje i uklanjanje tijela i olupina [9].

#### *3.4.2. Prirodne i okolišne opasnosti*

U okruženjima poput ekstremne klime, planinskog terena, pustinje, džungle, močvare, s otrovnim biljkama, opasnim životinjama i insektima, istražitelji bi trebali

raditi u parovima, nositi opremu za prvu pomoć i imati sredstva za komunikaciju. Prije kretanja na mjesto nesreće istražitelji trebaju provjeriti trenutne i predviđane meteorološke uvjete budući da mogu, ovisno o području mjesta nesreće i sezoni, biti izloženi ekstremnim temperaturnim uvjetima te su potrebne određene mjere predostrožnosti. U slučaju niskih temperatura potrebno je obući dovoljno odjeće kako bi se spriječile ozeblina i pothlađivanje, nositi slojevit odjeću koja bi upila znoj, biti svjestan mogućnosti snježnih oluja i dezorijentacije u snježnim područjima uslijed blještavila i bjeline snijega, zatim je potrebno nositi sunčane naočale i kremu sa zaštitnim faktorom te piti dovoljno tekućine kako bi se izbjegla dehidracija. Kod visokih temperatura treba uzeti dovoljno pitke vode, nositi šešir sa širokim obodom i široku odjeću, nanijeti kremu sa zaštitnim faktorom te biti svjestan simptoma toplinskog stresa i toplotnog udara, a u situacijama koje uključuju visoku temperaturu i vlažnost, u kombinaciji s teškim naporom, piti barem pola litre vode ili soka po satu [9].

Za rad na planinskom terenu preporučeno je:

- ograničiti tjelesno naprezanje iznad ~ 2.438 metara (8.000 stopa) nad razinom mora;
- držati ruke slobodnima na strmim usponima;
- često odmaranje;
- imati dostupan kisik za velike visine;
- piti dovoljno tekućine za izbjegavanje dehidracije;
- nanijeti kremu sa zaštitnim faktorom, nositi sunčane naočale i šešir;
- zatražiti savjete od lokalnih vodiča koji bi, u najboljem slučaju, trebali pratiti istražiteljski tim [9].

U slučaju mjesta nesreće u pustinji potrebno je:

- nositi šešir sa širokim obodom, širu odjeću, kremu sa zaštitnim faktorom i sunčane naočale;
- nositi puno pitke vode;
- ograničiti aktivnosti tijekom vrućine;
- zaposliti lokalne vozače zbog opasnosti vožnje po takvim područjima;
- osigurati odgovarajuću odjeću i odgovarajuće sklonište za snižene noćne temperature [9].

U slučaju mjesta nesreće u džungli potrebno je:

- zaštititi nogavice i vrhove čizama s gumenim vrpčama, žicama ili trakom od pijavica, insekata i puzavaca;
- nositi puno pitke vode;
- smanjiti aktivnosti zbog topline i vlage;
- održavati komunikaciju s ostalim članovima tima [9].



Ako se mjesto nesreće nalazi u močvarnoj sredini potrebno je:

- nositi pojaseve za spašavanje i štitnike za uši ako se močvarna plovila koriste kao sredstvo prijevoza;
- nositi ribičke čizme ako se hoda u vodi i utvrditi dubinu vode;
- spriječiti da močvarna voda, koja može biti zagađena, dođe u dodir s otvorenim ranama;
- izbjegavati rad noću;
- nositi odjeću koja prekriva kožu i šešir širokih oboda s mrežicom protiv komaraca;
- zaštititi se od insekata i pijavica te zmija, aligatora i krokodila [9].

Opasnost od otrovnih biljaka, životinja i insekata ovisi o mjestu, vremenu, visini, dobu godine te je potrebno na temelju savjeta lokalnih stručnjaka poduzeti određene mjere opreza. Pribor prve pomoći svakog istražitelja treba sadržavati serume za zmijske ugrize i sredstva protiv komaraca, a svaka osoba koja radi na područjima gdje prevladavaju malarija i žuta groznica treba dobiti lijek protiv malarije i biti cijepljena protiv žute groznice. U slučaju rada na područjima koja mogu biti zaražena krpeljima, potrebno je nositi duge hlače i duge rukave s trakom ili gumenim vrpčama na krajevima, svakodnevno provjeravati cijelo tijelo i odmah ukloniti krpelje s kože [9].

### *3.4.3. Olupina u vodi*

Nakon pronalaženja olupine u vodi, potrebno je zatražiti pomoć stručnjaka i konzultirati pomorske vlasti, službe spašavanja na moru i tijela za istraživanje nesreća drugih država ukoliko imaju prijašnjih iskustva. Na temelju plutajućih olupina, svjedoka nesreće, izvješća o traganju i spašavanju i radarske snimke potrebno je utvrditi najvjerojatniju točku pada i na tom mjestu postaviti bove. U slučaju plitke vode pomažu ronioci dok je za dublju vodu potrebna oprema kao što su podvodne kamere, podvodna oprema koja se koristi za pronalaženje uređaja za lociranje pod vodom, opreme za sonarno skeniranje i podmornice s posadom ili bez nje. Pomoću ronioca i podvodnih kamera na podmornicama izrađuje se grafički prikaz lokacije svih ostataka olupine. Stanje ostataka olupine mora se utvrditi prije njihova izvlačenja. Odluka o izvlačenju olupine ovisi o okolnostima i mjestu nesreće i u većini slučajeva se donosi ukoliko bi dokazi mogli opravdati trošak i trud izvlačenja. Postoje slučajevi izvlačenja olupine iz duboke vode koji su zahtijevali skupe operacije spašavanja u trajanju od nekoliko mjeseci, ali se dokazima ustanovilo koji su uzroci nesreća [9]. Nadalje, vađenje ili tegljenje zrakoplova provodi se ukoliko postoji mogućnost daljnjeg zagađivanja okoliša, uništavanja vrijednosti koje se nalaze na zrakoplovu, ako postoji velika vjerojatnost da bi se zrakoplovu prouzročila veća šteta od počinjene te ukoliko zrakoplov i njegovi ostaci mogu ugroziti pomorski promet. Odobrenje za provedbu postupka vađenja daje glavni istražitelj [6].

Za očuvanje olupine i njenih ostataka potrebne su određene mjere za prevenciju. Nakon izvlačenja olupine, njeni dijelovi moraju biti očišćeni svježom vodom, a oni dijelovi koji zahtijevaju istraživanje metalurških svojstava trebaju biti dodatno očuvani



od korozije. Uređaji za snimanje podataka na letu ne bi se smjeli sušiti, već se pohranjuju u svježu vodu sve do ispitivanja stručnjaka. Također, moraju se poduzeti određene sigurnosne mjere poput ispuhivanja zraka iz guma i drugih prostora pod tlakom. Nadalje, operacije izvlačenja i koordinaciju vrši izvođač radova na izvlačenju, a istražitelj može dati naputke za sprječavanje dodatnog oštećenja strukture. Istražitelji bi se trebali oprezno kretati i čuvati se od opreme u slučaju korištenja teglenica za izvlačenje olupina [9].

#### *3.4.4. Specijalizirani pregledi*

Pisano odobrenje od vlasnika zrakoplova i osiguranja bi se trebalo zatražiti za posebne preglede onih komponenti na kojima je, po mišljenju glavnog istražitelja, potrebno izvršiti takve preglede. Svaka država mora osigurati kretanje dijela ili dijelova oštećenog zrakoplova u drugu državu radi tehničkih istraživanja te povratak državi koja vodi istragu [9].

Laboratorijsko istraživanje zahtijeva uporabu specijalizirane opreme koja nije dostupna na terenu i često je izvan mogućnosti objekta za održavanje zrakoplova. U slučaju slanja neispravnih dijelova ili komponenti na laboratorijsko istraživanje, istražitelji trebaju dati što više informacija o okolnostima koje doprinose kvaru, uključujući i vlastite sumnje što služi kao smjernica stručnjaku koji dalje treba istražiti sve relevantne aspekte. Važno je da svi neispravni dijelovi i komponente za istraživanje budu pažljivo uklonjeni s olupine radi očuvanja dokaza [9].

Vrsta specijaliziranog pregleda te komponente i sustava za istraživanje određuje ustanovu koja će izvršiti istraživanje. Pri izboru sustava i komponenti za posebno istraživanje i testiranje poželjno je uključiti što je moguće više komponenti sustava. Svaka komponenta treba biti obilježena svojim nazivom, brojem dijela, serijskim brojem i identifikacijskom oznakom. Istražitelj treba voditi popis, opisne bilješke i fotografije svih komponenti za testiranje. Dok ne budu spremni za otpremu, dijelovi se trebaju čuvati u zaštitnom spremniku. Također, komponente treba pakirati kako bi se smanjila oštećenja tijekom prijevoza [9].

Osoblje ustanove za testiranje treba voditi napomene o posebnim istraživanjima i testiranju te zabilježiti rezultate na svojim standardnim obrascima, a istražitelj koji nadzire rad treba uzeti bilješke. Prije provođenja istraživanja potrebno je utvrditi adekvatnost postupaka istraživanja. Ukoliko se nađe odstupanje tijekom istraživanja, potrebno ga je fotografirati i dokumentirati uz obrazloženje utjecaja na rad sustava ili komponente. Komponentu se u slučaju potrebe treba rastaviti nakon dovršetka istraživanja kako bi se utvrdio uzrok neuspjeha, a prije i tijekom rastavljanja trebalo bi je fotografirati i dokumentirati rezultate. Istražitelji i osoblje trebaju nakon završetka istraživanja pregledati rezultate i raspravljati o njima, a potrebno ih je reproducirati kada postoji suglasnost da oni predstavljaju istinitu i činjeničnu sliku stanja komponente. Reproducirane bilješke i rezultati istraživanja služe kao zapis istraživanja i testiranja sustava ili komponente [9].

## 4. PROCEDURE I PROVJERE

Ovo poglavlje sadrži procedure kod istrage velikih nesreća i kod malih nesreća te odgovornosti istražitelja i ostalih osoba koje sudjeluju u istraživanju nesreće zrakoplova. Država u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda pokreće istragu i odgovorna je za istraživanje okolnosti nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova najveće mase iznad 2.250 kg, a također je preporučeno da država u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda treba pokrenuti istragu o okolnostima ozbiljnih nezgoda koje uključuju i manje zrakoplove. Neovisnost u provođenju istrage i neograničene ovlasti nad istragom ima tijelo nadležno za provođenje istraživanja nesreća i nezgoda [12].

Veličina zadataka i opseg istrage moraju se procijeniti u ranoj fazi kako bi se mogao planirati broj i sastav članova istraživačkog tima. Istražno tijelo odlučuje o vrsti i opsegu istrage na temelju procjene informacija sadržanih u obavijesti te imenuje glavnog istražitelja koji je odgovoran za organizaciju i za dodjeljivanje zadataka istraživačkom timu. Njegova je obveza pratiti tijek istrage i na temelju dokaza odrediti opseg i veličinu istrage, a točna procjena uvjetovana je vrstom događaja i dostupnim resursima [12]. Ovlasti glavnog istražitelja tijekom istraživanja su slobodan i neometan pristup mjestu nezgode ili nesreće, ostacima zrakoplova i njegovim dijelovima te policijskim izvješćima i dokazima, ispitivanje svjedoka, fotografiranje i snimanje područja nezgode ili nesreće, slobodan uvid u rezultate snimača iz zrakoplova i rezultate medicinskih nalaza, slobodan pristup svim informacijama i podacima važnim za istragu, izricanje zabrane pomicanja zrakoplova ili uzimanja njegovih dijelova te zabrane davanja informacija ovlaštenim i neovlaštenim osobama [6].

### 4.1. Istraga velikih nesreća

Istraga velike nesreće definirana je kao istraga o nesreći koja uključuje veliki zrakoplov i obično smrtnu slučajevu. Kod istrage velikih nesreća obično je potreban broj tim istražitelja kako bi se pokrili svi aspekti događaja. Glavni istražitelj, obično iz države koja provodi istragu, trebao bi formirati radne skupine kako bi se pokrila sva područja istrage. Broj grupa i njezinih članova ovisi o vrsti i složenosti nesreće. Tim istražitelja treba voditi glavni istražitelj koji potpuno razumije primjenjivost nacionalnih zakona i propisa, koji jasno razumije međunarodne standarde, preporučene prakse, smjernice i protokole i koji ima iskustvo u provedbi istraga velikih nesreća. Glavni istražitelj obično bi trebao biti viši istražitelj istražnog tijela države odgovorne za istragu i on je odgovoran za upravljanje i vođenje svih aspekata istrage od početka istrage do vremena predaje završnog izvješća [12].

Ponekad može doći do kašnjenja u dolasku ovlaštenih predstavnika, savjetnika, operatora i proizvođača do mjesta nesreće zbog poteškoća u komunikaciji i dugih vremena putovanja pa bi ovlašten predstavnik trebao osigurati komunikacijsku dostupnost glavnom istražitelju za vrijeme putovanja do mjesta događaja kako bi se

spriječilo nepotrebno odgađanje početka istrage. Također, potrebno je prikupiti i osigurati operativnu dokumentaciju i dokumentaciju vezanu uz održavanje zrakoplova koji je sudjelovao u nesreći, ali i sve druge relevantne dokumente ovisno o vrsti nesreće. Dokumenti se mogu dostaviti elektronskim putem ili se prevoziti na mjesto nesreće kao osobna prtljaga u zrakoplovu [12].

Ponekad su uzroci ili čimbenici koji su pridonijeli događaju vidljivi već u ranoj fazi istrage te se tada angažman istražitelja može usmjeriti na relativno usko specijalizirano područje, ali je ipak potrebno istražiti sve čimbenike i eliminirati one koji nisu mogli pridonijeti nesreći. Kada uzroci nisu lako i brzo uočljivi, istražitelj mora kontinuirano prolaziti kroz sve aspekte događaja, a u tome pomažu i druge skupine istražitelja [12].

#### *4.1.1. Faza istrage na mjestu nesreće ili nezgode*

Istražitelji bi se prilikom dolaska na mjesto nesreće trebali susresti s voditeljima vatrogasnih i spasilačkih timova, policije i drugim službenicima kako bi utvrdili situaciju na mjestu nesreće. Koordinator za sigurnost mjesta događaja treba donijeti mjere za osiguranje sigurnosti i zaštite mjesta događaja kako bi mogao preuzeti kontrolu nad mjestom i zatim uspostaviti granice, sigurnost i procedure za kontrolu pristupa mjestu događaja. Zadatak glavnog istražitelja je odrediti zahtjeve za skupinom neophodnom za provođenje istrage, dostupnost specijaliziranih istražitelja u tijelu koje provodi istragu, zatim utvrditi nedostatak pojedinih stručnjaka i kako popuniti nedostatke u stručnosti. Također, treba imenovati voditelja svake istražne skupine [12].

Otvorena komunikacija između svih članova tima je najvažnija budući da glavni istražitelj mora biti informiran o istrazi kako bi se postiglo učinkovito upravljanje istragom. Kako bi se to postiglo, glavni istražitelj bi, nakon dolaska na mjesto nesreće, trebao održati organizacijski sastanak na kojem će dodijeliti odgovornost skupinama istražitelja, zatim bi se trebao održati sastanak istražiteljskog tima na kraju svakog radnog dana kako bi se utvrdio napredak i status istrage te svi sigurnosni problemi. Na tim sastancima voditelji skupina trebaju dati izvještaj o obavljenom i neobavljenom poslu, o utvrđenim informacijama i onim koje nedostaju, o planovima za sljedeći dan, a glavni istražitelj bi trebao prilagoditi plan istraživanja [12].

Prije odlaska s mjesta događaja, glavni istražitelj treba uzeti u obzir sljedeće:

- voditelji istraživačkih skupina trebaju prikupljati kopije svih fotografija i izvješća od članova tima, zatim pripremiti grupno izvješće o obavljenom i neobavljenom poslu, identificirati sve potencijalne sigurnosne probleme te koordinirati prikupljanje i arhiviranje svih dokumenata, snimki i komponenti;
- potrebno je pregledati izvješća o terenskim fazama istrage i pregledati status grupnih kontrolnih lista i planova istrage izvan terena sa zahtijevanim zadacima i rokovima;

- potrebno je ažurirati plan istraživanja, uključujući završene radnje provedene tijekom istrage i preostali istražni rad;
- potrebno je održati završni sastanak tima na kojem se voditeljima istraživačkih skupina dodjeljuju zadaci s rokovima za dovršavanje;
- potrebno je osigurati uklanjanje svih značajnih dijelova olupine s mjesta događaja, a one dijelove koji nisu potrebni za provođenje istrage vratiti legitimnim vlasnicima, kao i osigurati da je odgovornost za mjesto nesreće dodijeljena odgovarajućem lokalnom tijelu ili vlasniku zrakoplova [12].

#### *4.1.2. Faza istrage izvan mjesta nesreće ili nezgode*

Faza istrage izvan mjesta nesreće ili nezgode može, ovisno o veličini i složenosti nesreće, potrajati mjesecima, a uključuje značajne istražne radove poput kontinuiranog prikupljanja i potvrđivanja dokaza; ispitivanja svih relevantnih osoba, kompanija, zrakoplova, ustanova, vladinih i drugih evidencija; ispitivanja izabranih dijelova olupine u laboratoriju; testiranja odabranih komponenti i sustava; čitanja i analize snimaka; provođenja daljnjih intervjua; određivanja slijeda događaja; analize svih informacija o istrazi i završetka tehničkih i grupnih izvještaja, ako ih ima [12].

Glavni istražitelj mora upravljati napretkom istrage te će zajedno s voditeljima skupina održavati komunikaciju s članovima tima kako bi se istražne radnje obavile na vrijeme. Također, mora imati česte i redovito zakazane sastanke na kojima se donose odluke, a na kojima bi trebali sudjelovati voditelji skupina i viši menadžment. Za osiguranje napretka istrage, potrebno je da se svi članovi tima redovito pozivaju na dijagram toka i kontrolne liste [12].

#### *4.1.3. Izvješća o istrazi*

Informacije o istrazi moraju se pravodobno i učinkovito objavljivati kako bi se osiguralo da su osobe uključene ili obuhvaćene događajem obaviještene o napretku istrage i otkrivenim sigurnosnim nedostacima. Također, važna su i preliminarne i konačna izvješća te sigurnosne preporuke s ciljem poboljšanja zrakoplovne sigurnosti. Sigurnosne preporuke bi trebale opisati sigurnosne probleme i opravdati preporučene sigurnosne radnje, a pomoću njih se utvrđuje koje radnje treba poduzeti, ali nadležna tijela utvrđuju kako postići cilj preporuke. Završno izvješće je katalizator za sprječavanje daljnjih nesreća ili nezgoda zrakoplova te sadrži podatke o tome što se dogodilo, kako se dogodilo i zašto se dogodilo. Sigurnosne preporuke iz završnog izvješća važne su za provođenje odgovarajućih preventivnih akcija [12].

## *4.2. Istraga manjih nesreća ili nezgoda*

Manja istraga definirana je kao istraga nezgode koja uključuje bilo koji zrakoplov ili istraga nesreće koja uključuje mali zrakoplov. Procedure koje se primjenjuju u slučajevima istrage velikih nesreća mogu se primjenjivati i kod istraga ozbiljnih nezgoda ili nesreća malih zrakoplova. Radna snaga i resursi kod istrage nezgoda i manjih nesreća mogu biti proporcionalno manji u odnosu na potrebne kod istrage

velikih nesreća, a stupanj individualnog napora i truda u točnom navođenju činjenica, analizi i donošenju zaključaka mora biti istih visokih standarda u oba slučaja. Provođenje istrage mogu obaviti jedan ili dva istražitelja, tj. jedan obučeni istražitelj uz pomoć jednog ili više stručnjaka za pojedino područje budući da se jednoj skupini istražitelja mogu dodijeliti odgovornosti koje inače ima veći broj skupina. Manja istraga može biti terenska kada bi jedan ili više istražitelja trebao doći na mjesto događaja, a može biti i uredska kada se sva istraga ili većina istrage provodi iz ureda istražnog tijela. U slučaju manjih nesreća ili nezgoda potrebno je:

- obratiti se izvoru izvještavanja kako bi se osiguralo da su dostavljene sve potrebne informacije, zatim kako bi se utvrdilo tko je bio uključen u događaj i tko je bio obaviješten o njemu te utvrditi koje su akcije već bile poduzete kao odgovor na događaj;
- obavijestiti nacionalne i lokalne vlasti, službe usluga u zračnoj plovidbi i druge organizacije koje mogu biti uključene ili koje imaju interes za događaj o:
  - vrsti istrage koja će se provesti;
  - zahtjevima za osiguranje mjesta nastanka događaja, zrakoplova, olupine i druge uključene opreme kako bi se očuvali i fotografirali dokazi;
  - zahtjevu za osiguravanje sve dokumentacije i snimki koje su vezane uz događaj;
  - žurnosti osiguranja imena i podataka svih osoba uključenih u događaj te svih očevidaca [12].

#### *4.2.1. Faza istrage na mjestu događaja*

U slučaju malih nesreća, na mjestu događaja poduzimaju se sve radnje kao i u slučaju velikih nesreća, ali se za osiguravanje mjesta nesreća preporučuje angažirati lokalne policijske vlasti čime se olakšava istražiteljima i omogućuje im da se usredotoče na druge aspekte istrage. Neke radnje koje je potrebno provesti su:

- lociranje i prikupljanje uređaja za snimanje leta;
- pokretanje fotografiranja i snimanja, osobito kratkotrajnih ili prolaznih dokaza i značajnih dijelova;
- prikupljanje kratkotrajnih dokaza;
- označavanje i fotografiranje komponenti na izvornim mjestima;
- izrađivanje skice položaja dijelova olupine;
- lociranje glavnih komponenata i iniciranje potrage za komponentama koje nedostaju;
- dokumentiranje mjesta početnog udara na tlo i naknadnog puta kretanja zrakoplova [12].

Glavni istražitelj bi trebao inicirati izradu dijagrama toka događaja za praćenje napretka istrage, zatim bi trebao uzeti u obzir aktivnosti poput intervjuiranja članova posade zrakoplova i očevidaca, provođenja preliminarnih pregleda sustava, konstrukcije, motora i propelera, ali i slanja snimaka uređaja za snimanje leta,

dijelova i komponenti zrakoplova na analiziranje. Prije odlaska s mjesta događaja, treba osigurati da su sigurno uskladišteni svi uklonjeni dijelovi olupine koji su nužni za istragu, da su sve olupine koje nisu potrebne za istragu vraćene zakonskim vlasnicima te da su odgovornosti za mjesto događaja dodijeljene odgovarajućem lokalnom tijelu ili vlasniku zrakoplova [12].

#### *4.2.2. Faza istrage izvan mjesta događaja*

Istražni radovi u fazi istrage izvan mjesta događaja u slučaju malih nesreća isti su kao i kod velikih nesreća. U obzir je potrebno uzeti sve relevantne informacije, a kako bi se to osiguralo, glavni istražitelj se treba referirati na primjenjive sekcije kontrolnog popisa događaja u sustavu upravljanja istragom te bi se trebao držati dijagrama toka u sustavu upravljanja istragom [12].

#### *4.2.3. Završna izvješća*

Kao i kod velikih nesreća, završna izvješća su važan dio istrage malih nesreća. Završno izvješće i sigurnosne preporuke ključni su za poduzimanje preventivnih radnji pomoću kojih se mogu spriječiti daljnje nezgode [12].

### *4.3. Odgovornosti pri provođenju istrage*

Odgovornost za provođenje istrage i izrade izvješća o događaju, kao i osiguranje adekvatnih resursa, ima istražno tijelo. U praksi je za to zadužen imenovani glavni istražitelj koji mora obavještavati nadležno tijelo o svim značajnijim promjenama u veličini i opsegu istrage te svim drugim situacijama koje mogu rezultirati značajnom promjenom resursa potrebnih za istragu. Kod manjih istraga, odgovoran je za administrativne i upravljačke poslove [12].

Također, glavni istražitelj mora, prije odlaska na mjesto događaja, odrediti ljudska, tehnička i financijska sredstva potrebna za istragu te ustrojiti tim istražitelja. U fazi prikupljanja dokaza na mjestu događaja, odgovoran je za provođenje i kontrolu istrage te utvrđivanje opsega činjeničnih podataka koji se trebaju prikupiti. Tijekom kasnijih faza istrage, objedinjuje grupne izvještaje, analizira informacije i izrađuje završno izvješće. Tijekom faze istrage na terenu, treba imati ovlasti nad svim članovima istražiteljskog tima, ali i ovlasti za neke administrativne postupke poput odobravanja putnih troškova, prekovremenog rada ili izdavanja opreme. Zadaci glavnog istražitelja su sljedeći:

- „povezati i koordinirati istražne aktivnosti s drugim organizacijama, agencijama i strankama u postupku;
- dogovoriti neophodne neformalne sporazume kako bi se olakšala koordinacija;
- prepoznati i ovlastiti status promatrača/sudionika;
- djelovati kao glasnogovornik istrage;
- u nedostatku utvrđenih standarda, postupaka ili uputa, prema potrebi, poduzeti odgovarajuće mjere [12].“



Koordinatori potpore istrazi su obično osobe zaposlene u istražnom tijelu države koja provodi istragu. Njihovi zadaci su da podupiru glavnog istražitelja u svim aspektima istrage, djeluju kao neposredna podrška postupku istrage i uspostavljaju vezu s različitim istraživačkim skupinama, organizacijama i državama. Koordinator potpore istrazi uključuju zamjenika glavnog istražitelja, koordinatora središnjeg ureda, administrativnog koordinatora, koordinatora za odnose s javnošću i koordinatora za sigurnost mjesta događaja. Zamjenik glavnog istražitelja pomaže glavnom istražitelju u organizaciji, vođenju i kontroli provođenja istrage te osigurava kontinuitet provođenja istrage kad je glavni istražitelj odsutan. Koordinator središnjeg ureda zadužen je za koordinaciju unutarnje i vanjske podrške istražiteljima na terenu i osigurava da su države i različite agencije uključene u događaj obaviještene o napretku istrage. Administrativni koordinator pruža administrativnu potporu istražiteljskom timu, a koordinator za odnose s javnošću pomaže glavnom istražitelju u odnosu s medijima, organizira medijske događaje te informira medije i zajednicu o istrazi. Koordinator za sigurnost mjesta događaja osigurava usklađenost aktivnosti na mjestu nesreće, s posebnim naglaskom na sigurnost i zaštitu mjesta događaja [12].

#### *4.3.1. Istraživačke skupine*

Istraživačke skupine dijele se u dvije kategorije: operativnu kategoriju i tehničku kategoriju. Neke skupine se mogu kombinirati ili potpuno ukloniti budući da je ponekad zbog okolnosti događaja i broja kvalificiranog osoblja nepraktično pristupiti istrazi s punim istražnim timom. Glavni istražitelj određuje sastav skupine, a voditelj skupine odgovoran je za sve aktivnosti svoje skupine tijekom trajanja istrage. Aktivnosti prestaju nakon predaje grupnih izvješća glavnom istražitelju [12].

Operativna kategorija uključuje skupine za: operacije; performanse zrakoplova; medicinske/ljudske čimbenike; svjedoke; analizu uređaja za snimanje leta; meteorologiju; usluge zračne plovidbe/aerodrome; preživljavanje i skupinu za sigurnost kabine [12].

Operativna skupina odgovorna je za prikupljanje činjenica o povijesti leta i aktivnostima letačke posade prije, za vrijeme i nakon nesreće ili nezgode. Također, treba odrediti rutu leta prije nesreće ili nezgode [12].

Skupina za analizu performansi leta zrakoplova formira se u slučaju potrebe detaljnog ispitivanja letačkih značajki zrakoplova koje bi mogle biti presudne za uzrok nesreće. Zadatak skupine je prikupiti podatke o letačkim značajkama zrakoplova za pojedine faze leta i provesti znanstvenu/matematičku analizu [12].

Skupina za analizu medicinskih/ljudskih čimbenika formira se u slučaju potrebe za detaljnim istraživanjem medicinske dokumentacije, ozljeda koje su nastale kao posljedica nesreće i/ili pitanjima u vezi s ljudskim čimbenicima. Istraživanje ljudskih čimbenika trebalo bi se provoditi svaki put kada postoji sumnja da je ljudski čimbenik mogao doprinijeti nastanku događaja. Što se tiče medicinskih pitanja, ta će skupina

biti odgovorna za prikupljanje i analizu dokaza povezanih s patološkim, zrakoplovno-medicinskim i ozljedama nastalim kao posljedica događaja [12].

Zadatak skupine za prikupljanje izjava svjedoka je kontaktiranje i intervjuiranje svih preživjelih na letu, ali i osoba koje su možda vidjele ili čule neke segmente leta te koje mogu pružiti neke informacije o letu ili vremenskim prilikama za vrijeme nesreće [12].

Radom skupine za analizu podataka sa uređaja za snimanje leta koordinira glavni istražitelj. Zadatak skupine je istraživanje i analiza snimljenih podataka sa snimača na zemlji i u zrakoplovu, uključujući snimače podataka o letu, snimače komunikacije i slika u kokpitu. Rukovanje snimačima obavlja samo kvalificirano osoblje kako ne bi došlo do oštećenja budući da su na snimačima važni podaci koji se moraju očitati [12].

Skupina za analizu meteoroloških podataka, sastavljena od stručnjaka za meteorologiju i operacije, odgovorna je za prikupljanje i sastavljanje meteoroloških podataka važnih za okolnosti u kojima se dogodila nesreća, ali i za istraživanje sustava, senzora, opreme i procesa koji se koriste za generiranje i davanje informacija o vremenu [12].

Skupina za usluge u zračnoj plovidbi i aerodrome odgovorna je za pregled podataka o uslugama u zračnoj plovidbi, uključujući radarske snimke, snimke radio i telefonske komunikacije te za verifikaciju da su pisani zapisi glasovne komunikacije u skladu sa snimkama. Također, treba odrediti ispravnost i pouzdanost opreme i uređaja te pružiti tehničke podatke i podatke o njihovom radu [12]. Skupina treba istražiti aerodromsku infrastrukturu poput uzletno-sletne staze, voznih staza, stajanke, zatim podatke o navigacijskim sredstvima te dokumentaciju [13].

Skupina za preživljavanje uspostavlja se kada je potrebno istražiti postupke vezane uz evakuaciju, reakciju na sudar, vatrogasce, pitanja preživljavanja i spašavanja. Zadatak skupine je istraživanje odgovarajuće opreme i načina korištenja iste [12].

Zadatak skupine za analizu sigurnosti kabine je temeljito istraživanje svih aspekata nesreće vezanih uz reakciju putnika i kabinskih članova posade što uključuje čimbenike preživljavanja putnika i članova posade, politike i procedure kompanije koje se odnose na sigurnost putnika i članova posade i obuku članova posade u pogledu sigurnosnih postupaka i procedura [12].

Tehnička kategorija može uključivati skupine za: održavanje i evidenciju; sustave; strukturu; motornu grupu; nadzor mjesta događaja; otpornost na sudare i foto/video skupinu [12].

Skupina za održavanje i evidenciju odgovorna je za pregled podataka o održavanju kako bi se utvrdila adekvatnost inspekcije, ima li neispravnosti koje su



mogle biti uzrok nesreće, vremenski period od zadnjeg pregleda i ostalo vezano za povijest održavanja zrakoplova [12].

Zadatak skupine za sustave je detaljno istraživanje svih sustava i komponenti, opreme poput hidrauličke, pneumatske, električne i elektroničke, radiokomunikacijske i navigacijske, zatim sustava za klimatizaciju i regulaciju tlaka, zaštitu od leda i kiše, kabinske vatrogasne aparate i sustave za kisik. Pregledom se utvrđuje stanje i operativna sposobnost komponenti, a potrebno je pregledati sve komponente sustava [12].

Skupina za strukturu zrakoplova mora prikupiti i analizirati činjenice i dokaze povezane sa strukturom i upravljačkim površinama zrakoplova. Ako je olupina razbacana, potrebno je pronaći i identificirati što više sekcija, komponenti i dijelova te označiti njihove pozicije na karti. U slučaju uništavanja strukture za vrijeme samog leta, požara za vrijeme leta i nesreće kojoj je prethodila eksplozija, ponekad je potrebna rekonstrukcija strukture zrakoplova [12].

Zadatak skupine za analizu motorne grupe je prikupljanje i analiziranje dokaza koji se odnose na motor ili motore, uključujući sustave za gorivo i ulje, propelere i upravljačke sustave vezane uz motornu grupu. Potrebno je istražiti sva moguća mjesta na motornoj grupi zbog kojih je moglo doći do požara [12].

Skupina za analizu mjesta nesreće mora izraditi, u slikovnom i grafičkom formatu, opis mjesta nesreće na kojem je prikazan položaj i distribucija olupine, zatim ljudski ostaci i druge povezane stavke poput oznaka mjesta udara. Također, potrebno je utvrditi vjerojatnu putanju leta zrakoplova, kut i brzinu udara [12].

Zadatak skupine za analizu otpornosti na sudare je određivanje mogućnosti preživljavanja svih osoba u zrakoplovu. Aktivnosti ove skupine preklapaju se s aktivnostima nekih drugih skupina, a često je dio skupine za analizu strukture zrakoplova [12].

Foto/video skupina treba osigurati sistematsko fotografsko snimanje nesreće te foto/video podršku ostalim skupinama tijekom i nakon istrage na terenu, a često je dio skupine za analizu mjesta nesreće [12].

#### *4.3.2. Ovlašteni predstavnici i njihovi savjetnici*

Ovlašteni predstavnici odgovorni su za osiguranje sigurnosnih interesa svoje države u istrazi budući da su oni službeni predstavnici svoje države te predstavljaju bitnu poveznicu između države koja vodi istragu i država koje imaju izravni interes za događaj [12].

Ovlaštenog predstavnika, koji bi trebao stići na mjesto nesreće s najmanjim mogućim kašnjenjem, treba uputiti na mjesto nesreće i potrebno je da stupi u kontakt s glavnim istražiteljem s kojim bi tijekom istrage trebao održavati bliski kontakt. Glavni istražitelj mora ovlaštenom predstavniku predložiti ažurirane rezultate do tad

provedene istrage te mu dati kopije relevantnih informacija i dokumenata. Također, glavni istražitelj bi ga trebao upoznati sa svim istražiteljima, odnosno voditeljima skupina [12]. Pod nadzorom glavnog istražitelja ima pravo na posjet mjestu nesreće; pregled olupine; prikupljanje svjedočenja i predlaganje područja ispitivanja svjedoka; potpuni pristup svim relevantnim dokazima što je prije moguće; preslike svih relevantnih dokumenata; sudjelovanje u očitavanjima snimljenih zapisa; sudjelovanje u istražnim aktivnostima izvan mjesta nesreće poput pregleda sastavnih dijelova, testiranja i simulacija; sudjelovanje na sastancima o tijeku istrage uključujući rasprave vezane za analizu, nalaze, uzroke i sigurnosne preporuke i na podnošenje prijedloga u raznim elementima istraživanja [3].

Ovlašteni predstavnik ne smije davati informacije o napretku istrage bez pristanka glavnog istražitelja, osim vlastima svoje države, te je stoga potrebno poduzeti odgovarajuće mjere opreza za osiguranje ispravnog prijenosa istražnih podataka. U kasnijim fazama istrage, ovlašteni predstavnik trebao bi biti informiran o prikupljenim činjenicama kako bi rekao svoja stajališta vezana za osobe, organizacije ili aktivnosti svoje države [12].

Savjetnici ovlaštenog predstavnika su osobe koje su na temelju svojih kvalifikacija imenovane od strane države u cilju pomaganja ovlaštenom predstavniku u istrazi. U njih su uključeni predstavnici operatora zrakoplova, proizvođača zrakoplova i predstavnici države registracije. Pomažu ovlaštenim predstavnicima, pod njihovim nadzorom, pružanjem kvalitetnih informacija o istrazi, a glavni istražitelj ih može angažirati da svojim stručnim znanjem pomognu istraživačkim skupinama [12].

#### *4.3.3. Promatrači ili sudionici*

Država koja provodi istragu dodjeljuje status promatrača ili sudionika onim osobama koje imaju izravni interes za istragu, koje su stručne te mogu dati doprinos provođenju istrage. To mogu biti osobe koje predstavljaju državni odjel ili agenciju, predstavnici vlasnika zrakoplova i operatora, predstavnici sindikata ili udruženja zaposlenika te predstavnici letačke posade uključene u nesreću. Glavni istražitelj ih mora napismeno obavijestiti o njihovim pravima i odgovornostima. Tijelo koje provodi istragu treba imati dokumentaciju koja propisuje uvjete za dobivanje statusa promatrača/sudionika, a koju potpisuju i promatrač/sudionik i glavni istražitelj [12].

## 5. ISTRAŽIVANJE ZRAKOPLOVNIH NESREĆA

Istraživanje zrakoplovne nesreće je definirano i određeno kao provedba istrage čiji cilj je odgovoriti na sljedeća pitanja i utvrditi navedene činjenice:

- okolnosti pod kojima se nesreća dogodila;
- posljedice nesreće po život posade zrakoplova i ostalih osoba, stupanj oštećenja zrakoplova i nastale štete imovine;
- analiza i zaključak o uzrocima nesreće;
- pronalaženje odgovornih za nesreću i određivanja stupnja njihove odgovornosti;
- provedba određenih mjera pri ispitivanju;
- utvrditi i predložiti mjere za sprječavanje daljnjih sličnih nesreća [6].

Temeljna svrha istraživanja je otkrivanje uzroka nesreće kako bi se spriječile slične nesreće. Istraživanje mora biti krajnje savjesno, nepristrano i metodično uz dobro poznavanje organizacije, pravila, propisa, načina i uvjeta rada zrakoplova jer će samo takvo istraživanje biti potpuno i pravilno. Također, istraživanje se mora izvršiti brzo, ali ne površno te se mora isključiti donošenje preuranjenih i neobrazloženih zaključaka. Kako bi istraživanje bilo pravilno, potrebno je pažljivo razmotriti svaki trag uz temeljitu provedbu istraživanja do utvrđivanja stvarne istine. Osobe koje obavljaju istraživanje zrakoplovne nesreće snose punu odgovornost za svoj rad ukoliko nemarno, nepravilno i nesavjesno utvrđuju okolnosti i posljedice nesreće, zatim za donošenje nepravilnih i neosnovanih zaključaka o uzrocima nesreće, za neobjektivan zaključak o odgovornosti za nesreću te ako odugovlače istraživanje nesreće [6].

Istraživanje i utvrđivanje uzroka nesreće podijeljeno je na tri dijela: prethodno, temeljno i dopunsko. Prethodno istraživanje obavlja se čim se sazna za nesreću te uključuje poduzimanje mjera za potragu i spašavanje, zbrinjavanje ozlijeđenih, osiguravanje mjesta nesreće i obavješćavanje obitelji unesrećenih. Također, prikuplja se letачka dokumentacija i podaci o svjedocima navedenog događaja što ubrzava daljnju provedbu istrage. Temeljno istraživanje obavlja se posebno za svaku nesreću. Vrsta, način provedbe i opseg istrage ovisi o stupnju nesreće i njezinim posljedicama po sigurnost letenja te su zato istražne radnje podijeljene u više kategorija. Dopunsko istraživanje obavlja se u slučaju potrebe dodatnih vještačenja, najčešće na materijalu od kojeg je bio napravljen motor ili struktura zrakoplova [6].

Istraživanje nesreća zrakoplova sastoji se od tri faze:

- prikupljanje podataka;
- analiza podataka;
- predstavljanje nalaza [13].

## 5.1. Prikupljanje podataka

Početna faza istražnog postupka je prikupljanje podataka i u njoj se definiraju i dobivaju podaci koji se odnose na nesreću. Prioritet je potrebno staviti na one podatke koji se lako mogu izbrisati ili oštetiti. Prikupljanje podatka je proces budući da se informacije o nesreći saznaju iz dana u dan, a oni podaci koji su prikupljeni u ranijim fazama istrage moraju se kombinirati s podacima prikupljenim u kasnijim fazama istrage [13].

Vrste podataka koje treba prikupiti su podaci o nesreći ili nezgodi, meteorološki podaci, tehnički podaci i ljudski faktor. Primarni izvori podatka o nesreći ili nezgodi dobivaju se iz planova leta, radarskih zapisa, navigacijskih i topografskih karata. Prikupljeni podaci trebaju sadržavati sljedeće:

- datum i vrijeme;
- lokaciju;
- polazišnu točku, tj. zračnu luku polijetanja;
- visinu krstarenja zrakoplova ili visinu leta;
- odredišne i međustanice te radarske putanje [13].

Meteorološki podaci uključuju atmosferske uvjete, položaj sunca ili mjeseca, jačinu i smjer vjetera, neuobičajene pojave poput vulkanskog pepela i dima, zaleđivanje te bilo kakve pojave koje bi mogle utjecati na polijetanje ili slijetanje i dodatnu potrošnju goriva. Vremenska prognoza i lokalni vremenski uvjeti važni su prilikom planiranja i tijekom leta, a mogu utjecati i na performanse zrakoplova. Kako bi se tijekom istrage moglo zaključiti jesu li vremenski uvjeti uzrok nesreće ili nezgode, potrebno je dobiti točne i ažurne podatke od državnog hidrometeorološkog zavoda, meteoroloških istraživačkih centara, internetskih stranica, izjava očevidaca ili preživjelih putnika, sveučilišta te radijskih ili televizijskih postaja [2].

Tehnički podaci prikupljaju se tijekom istrage na mjestu nesreće ili nezgode zajedno s evidencijama o održavanju i proizvodnji zrakoplova, dostupnim podacima s uređaja u zrakoplovu i laboratorijskom analizom komponenti zrakoplova. Pomoću toga se rekonstruira zrakoplovna nesreća i izrađuju se simulacije [13]. Podaci potrebni istražiteljima kako bi dobili uvid u performanse, ograničenja i ponašanje zrakoplova nalaze se u priručniku za let [2], a prikazani su tablicom 2. Iz tablice je vidljivo da su podaci podijeljeni na odjeljke koji sadrže informacije o zrakoplovu, njegovim ograničenjima i performansama te sustavima i komponentama.

**Tablica 2.** Podaci o zrakoplovu iz priručnika za let, [2]

Opći podaci o zrakoplovu	Ograničenja	Komponente i sustavi	Performanse
dimenzijski podaci	ograničenja težine	motori i propeleri	popis minimalne opreme
registracija	opterećenje trupa	sustav goriva	postupci polijetanja i slijetanja pri različitim brzinama
opći raspored sjedala i teretnog prostora	maksimalna količina goriva	sustav podmazivanja motora	ograničenje performansi (visina, temperatura, tlak,...)
zapisi o izmjenama u konfiguraciji	ograničenja težišta	sustav gašenja požara	potrebna dužina staze za polijetanje i slijetanje
	maksimalni broj putnika	električni sustav	gradijent penjanja i spuštanja
	maksimalna brzina	hidraulički sustav	ostali podaci o performansama
	minimalna brzina	pneumatski sustav	
		sustav za odleđivanje	
		automatski pilot	
		sustav kontrole zračne plovidbe	
		navigacijski sustav	
		tlačni i klimatizacijski sustav	
		sustav dovoda zraka	

Podatke vezane za ljudski faktor najteže je prikupiti u slučaju kobnih nesreća budući da je manji broj svjedoka koje je moguće ispitati kako bi se utvrdile akcije i procedure koje je izvela posada zrakoplova. Radnje koje je letačko osoblje primijenilo

moгу se saznati iz rezultata autopsije i rekonstrukcije aktivnosti posade na temelju snimaka u pilotskoj kabini te snimaka pruţatelja usluga u zračnoj plovidbi. Razgovori s osobljem za održavanje zrakoplova te zemaljskim osobljem zračne luke obavljaju se u slučaju sumnje na kvarove sustava zrakoplova. Razgovori se trebaju provesti što prije kako ne bi došlo do zaborava svjedoka nakon nekog vremena i kako na njih ne bi utjecali ostali radnici [13].

## 5.2. Analiza podataka

Druga faza istrage zrakoplovne nesreće provodi se paralelno uz proces prikupljanja podataka. Često se tijekom analize podataka pokreću dodatna pitanja koja zahtijevaju daljnje prikupljanje podataka, simulacije i konzultacije. Za prikupljanje i obradu svih potrebnih podataka važne su redovite rasprave između različitih članova istražiteljskog tima [13]. Za otkrivanje pravog uzroka nesreće potrebno je dublje istražiti cijelu organizacijsku strukturu koja stoji iza zrakoplova koji je pretrpio nezgodu ili nesreću. Analizom prikupljenih podataka utvrđuje se uzrok nesreće i na temelju toga daju se sigurnosne preporuke [2].

## 5.3. Predstavljanje nalaza

Izvješća o nezgodi trebala bi se dostaviti u određenom formatu koji je naveden u ICAO Dodatku 13 – Istraţivanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda kako bi se mogla unijeti u bazu podataka o nesrećama ili nezgodama (ADREP<sup>13</sup>). Rezultati istraţivanja nezgode ili nesreće često su korisniji i pruţaju veće sigurnosne prednosti od onih u slučaju nesreće [13].

## 5.4. Istraţivanje olupine

Nakon dolaska na mjesto nesreće, istraţitelji trebaju obaviti određene postupke vezane uz olupinu i njezine ostatke kako bi se daljnja istraga obavila kvalitetno i kako bi se mogao otkriti uzrok nesreće zrakoplova. Potrebno je detaljno i temeljito pregledati zrakoplov i njegove ostatke, a prvo se pristupa pregledu prostora za posadu i utvrđuje se trenutno stanje svih instrumenata u pilotskoj kabini te se pritom zapisuje točno vrijeme pregleda. Zatim se obavlja pregled položaja upravljačke pilotske palice i pedala, svih ručica, prekidača i osigurača. Utvrđuje se ispravnost svih natpisa i naputaka u pilotskoj i putničkoj kabini te se pregledava čistoća unutarnjih prostora zrakoplova kako bi se provjerilo ima li stranih predmeta. Pregled zrakoplova provodi se od nosa prema repu zrakoplova pri čemu je potrebno utvrditi postojeće količine goriva, ulja, medicinskog kisika i dr. te uzeti njihove uzorke za analizu. Također, potrebno je zabilježiti sva mjesta gdje ima nedozvoljenih curenja tekućine, kao i utvrditi analizom koji su lomovi dijelova ili kvarovi uređaja uzroci, a koji posljedica nesreće [6].

---

<sup>13</sup> ADREP – Accident/Incident Data Reporting – baza podataka o nesrećama ili nezgodama.

#### *5.4.1. Položaj i fotografije mjesta nesreće*

Potrebno je utvrditi i zabilježiti položaj mjesta nesreće te identificirati točku udara. Također, ukoliko je različito od točke udara, potrebno je identificirati lokaciju na kojoj se nalazi najveći dio olupine te opseg terena za olupinu. Za određivanje lokacije koriste se GPS<sup>14</sup> prijemnici, zrakoplovne karte ili fotografiranje iz zraka [13].

Svaki istražitelj trebao bi imati osnovno znanje o fotografiji budući da se kvalitetnim fotografijama mogu sačuvati dokazi, potkrijepiti informacije iz izvješća te ilustrirati zaključak [13]. Oprema za fotografiranje trebala bi biti lako prenosiva i jednostavna za uporabu u svim uvjetima budući da mjesta nesreća mogu biti različita. U opremu spadaju razne kamere i dodaci koji poboljšavaju kvalitetu fotografija. Pomoću visokokvalitetnih digitalnih fotoaparata omogućuju se kvalitetne fotografije koje su odmah dostupne, a kapacitet fotoaparata omogućuje spremanje velikog broja fotografija. Istražitelji mogu odmah pregledati fotografiju i utvrditi propust u fotografiranju [14].

Neposredno nakon nesreće potrebno je snimiti gašenje požara, spasilačke aktivnosti, snimke s radara i podatke kontrole zračne plovidbe te meteorološke uvjete. Kada započne istraga potrebno je fotografirati ili snimiti zračni prikaz mjesta nesreće, pogled područja nesreće sa svake strane terena i iz svakog položaja, smjer udara zrakoplova u tlo, oštećenja drveća, lišća i na zemlji, oznake sklizanja te preuzeti foto inventar glavnih komponenata olupine [13]. Također, snimaju se glavni dijelovi zrakoplova ukoliko su odvojeni uslijed udara zrakoplova u zemlju, zatim tijela poginulih na mjestu nesreće i dijelovi tijela ukoliko su razbacani, položaj ručice i komandi u pilotskoj kabini, položaj izvršnih komandi leta, ali i detalj dijela koji je otkazao ili se slomio čime je prouzročio nesreću zrakoplova [6].

#### *5.4.2. Pronalaženje dijelova zrakoplova*

Nakon dolaska na mjesto nesreće, istražitelji započinju s pronalaženjem glavnih strukturnih komponenti poput krila, vertikalnih i horizontalnih stabilizatora ili motora. Potrebno je odrediti jesu li svi dijelovi zrakoplova bili na njemu prije udara u tlo. Budući da je zrakoplov sastavljen od velikog broja dijelova, često se od proizvođača zrakoplova traži popis dijelova te njihove oznake. Također, potrebno je prikupiti sve snimljene medije na zrakoplovu, tj. snimke podataka o letu i snimače za snimanje zvuka iz pilotske kabine, ali i sve ostale pohrane podataka sa korisnim informacijama. Podaci koje snimači automatski šalju u operativne centre moraju biti dostupni [13].

Na mjestima pronalaska dijelova zrakoplova često se stavljaju štapovi sa zastavicama na vrhu. Svaki pronađeni dio treba biti zabilježen u glavnoj knjizi nalaza i numeriran. Budući da oznake moraju biti vodonepropusne i vremenski prihvatljive, koriste se „trajni“ markeri kako ne bi došlo do brisanja identifikacijskog parametra. Oznake se stavljaju i na mjestima pronalaska ljudskih ostataka [13].

---

<sup>14</sup> GPS – Global Positioning System – globalni pozicijski sustav.

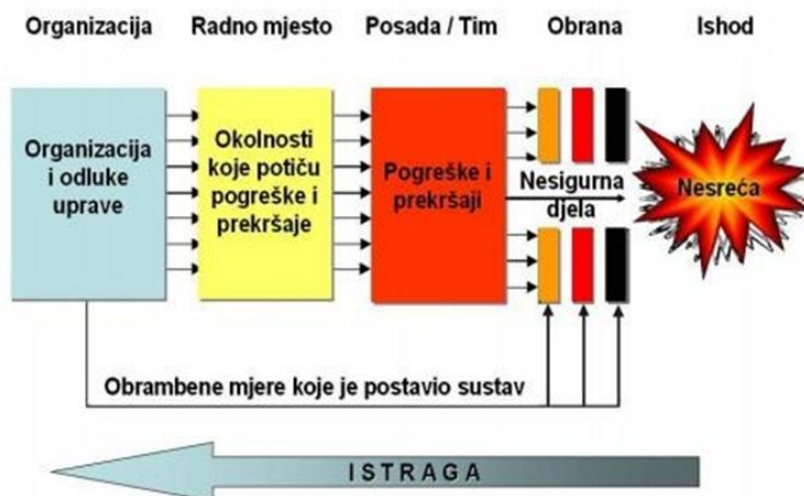


#### 5.4.3. Istraživanje područja mjesta udara i ostataka olupine

Nakon pronalaska mjesta prvog udara i raspada dijelova zrakoplova, moguće je odrediti dio zrakoplova koji je prvi pogodio tlo. Pomoću srušenog ili oštećenog drveća, tragova u pijesku ili oštećenih objekata može se odrediti putanja kretanja zrakoplova u padu [13]. Oštećenja na propeleru, stajnom trapu i krajevima krila omogućavaju određivanje pravca, kut uzdužnog i poprečnog nagiba zrakoplova prije udara u tlo [6]. Oznake na tlu pomažu kod utvrđivanja visine zrakoplova prilikom prvog udara u objekte. Također, analizom žrtava i razbacanih stvari može se utvrditi visina zrakoplova prije udara u tlo. Pomoću veličine oštećenja istražitelj može odrediti brzinu udara u objekt [13]. Na temelju široko razbacanih dijelova zrakoplova može se utvrditi da je došlo do pucanja strukture prije udara u tlo. Pomoću navedenog može se odrediti smjer, kut i brzina spuštanja, da li je spuštanje bilo kontrolirano ili nekontrolirano, da li su motori bili u pogonu i da li je struktura bila netaknuta u trenutku pada. Važno je da dijelovi olupine ne budu pomaknuti dok im se ne zabilježe i ucrtaju pozicije i dok se na njih ne stavi identifikacijski broj [14].

#### 5.5. Organizacijsko istraživanje zrakoplovnih nesreća

Organizacijsko istraživanje odnosi se na otkrivanje osobina organizacije koje povećavaju vjerojatnost pojave nesreće. Ukoliko se ne isprave propusti, mogu postati uzrok dodatnih nesreća [2] budući da nesreće nastaju kao posljedica više uzroka koji se nadovezuju [15]. Na slici 2 je prikazan Reasonov model, tj. model uzročnika nesreće koji pomaže razumijevanju međusobnog djelovanja organizacijskih i upravljačkih čimbenika u uzročnicima nesreće. Ovaj model danas se koristi u analizama nesreća te je kao referentni model prihvaćen od ICAO-a [2]. Ovim modelom se analizira ljudsko funkcioniranje koje doprinosi otkazu čime dolazi do pada sustava kombinacijom aktivnih i skrivenih uzroka [15]. Postoje i druge metode koje mogu biti korisne u organizacijskom istraživanju te se ne bi trebalo ograničiti na korištenje samo jednog modela [2].



Slika 2. Reasonov model, [2]



Model međusobnih odnosa organizacijskog istraživanja stavlja u središte međusobnih odnosa čovjeka, stroj i okolinu koji zajedno pružaju osnovu za operaciju zrakoplova, tj. misiju. Svrha modela je otkriti učinak akcija menadžmenta i odluke o poslovanju, održavanju i podršci, a u njemu se analiziraju utjecaji prisutni prije nesreće. Pomoću čimbenika izravno pogođenih odlukama uprave i međusobnog odnosa između njih mogu se otkriti sistemski čimbenici koji su doveli do nesreće [2].

## 5.6. Operacijsko istraživanje zrakoplovnih nesreća

Operacijsko istraživanje vezano je uz povijest leta i aktivnosti letačke posade prije, tijekom i nakon leta u kojem je došlo do nesreće, ali i osobe izravno uključene u rad zrakoplova, tj. u planiranje i izvršavanje letačkih operacija [2]. Područja uključena u ispitivanje operacija su povijesne informacije o posadi; kvalifikacije i stručnost posade; broj sati leta posade, provedeno vrijeme na dužnosti i vrijeme odmora; upravljanje zadacima i resursima posade; osobna oprema posade na letu; planiranje leta; uravnoteženje i opterećenje zrakoplova; karte i baze podataka za navigaciju; upute za rukovanje zrakoplovom; intervjui svjedoka; određivanje putanje leta zrakoplova i rotacije zrakoplova u danu [13]. Sva navedena područja potrebno je detaljno ispitati kako bi se povezali dokazi i razradio mogući scenarij zbog kojeg je došlo do nesreće [2].

### 5.6.1. Povijesne informacije o posadi te kvalifikacija i stručnost posade

Potrebno je prikupiti sljedeće informacije o posadi:

- ime, prezime, godine i spol svakog člana posade;
- vrijeme provedeno u zrakoplovu i na dužnosti;
- općenite informacije o zračnom prijevozniku kao što su licence ili prijašnje nesreće;
- zdravstveni izvještaj posade;
- ukupno iskustvo tijekom letenja zrakoplovom;
- iskustvo u letenju po određenoj ruti [13].

Također, potrebno je istražiti aktivnosti svakog člana posade u proteklih 7 dana, a detaljnije zadnja 72 sata prije nesreće uz psihološku analizu koja je mogla utjecati na učinak članova posade. Podaci o aktivnosti posade tijekom leta najčešće se dobivaju od preživjelih članova posade ili snimljenih zapisa razgovora sa snimača. Istražitelj mora analizirati svaku aktivnost člana posade tijekom nesreće, ali i nakon nesreće kada se analizira psihološko stanje preživjelih članova posade, zatim način evakuacije zrakoplova te postupke i organizaciju posade [13].

Kvalifikacija i stručnost svakog člana posade moraju se analizirati kako bi se provjerilo jesu li aktivnosti na letu bile provedene prema iskustvu posade i njihove obuke [13].

#### *5.6.2. Broj sati leta posade, provedeno vrijeme na dužnosti i vrijeme odmora*

Pomoću zakona ili pravilnika svake države određeno je trajanje vremena leta i vremena posade na dužnosti. Zadatak istražitelja je provjeriti da li je vrijeme posade na dužnosti bilo u skladu s tim pravilnicima i da li je posada imala dovoljno vremena za odmor. Također, analizira se i vrijeme spavanja posade, kvaliteta smještaja u kojem se posada odmarala i potencijalne smetnje tijekom odmora [13].

#### *5.6.3. Upravljanje zadacima i resursima posade*

Nije dovoljno analizirati aktivnost posade tijekom izvanrednog događaja, već je potrebno sagledati cijelu situaciju tijekom leta i nesreće, tj. način na koji je posada djelovala tijekom stresne situacije u kojoj je bilo kompliciranije donošenje odluka [13]. Istražuju se uvjeti komuniciranja i radnje između članova posade kako bi se utvrdilo da li je komunikacija bila onemogućena i kakvi su bili međuljudski odnosi. Također, istražitelji moraju utvrditi pristup posade kontrolama budući da pojedini članovi mogu imati poteškoća u izvođenju radnji zbog antropometrije [14].

#### *5.6.4. Osobna oprema posade na letu i planiranje leta*

Potrebno je utvrditi učinkovitost i prikladnost opreme koja je dana ili uzeta od strane posade i koju je posada koristila tijekom leta. Budući da se plan leta za većinu letova ispunjava u suradnji s kontrolom zračne plovidbe, potrebno je ispitati njezine djelatnike o podacima koje je posada dobila i koristila [13].

#### *5.6.5. Uravnoteženje i opterećenje zrakoplova*

U ovom segmentu potrebno je analizirati težinu zrakoplova, količinu goriva i ulja koje je bilo na zrakoplovu, zatim provjeriti broj putnika i njihovu strukturu, putne isprave, analizirati osobe koje su se iskrcale i ponovo ukrcale u zrakoplov te analizirati utovarenu robu. Također, potrebno je provjeriti ispravnost izračuna liste uravnoteženja i opterećenja zrakoplova [13].

#### *5.6.6. Karte i baze podataka za navigaciju te upute za rukovanje zrakoplovom*

Istražitelj mora utvrditi korištene navigacijske karte i baze podataka te postoji li uzročno-posljedična veza s nesrećom zrakoplova. Upute za rukovanje zrakoplovom nalaze se u zrakoplovnom priručniku i potrebno ih je pregledati kako bi se utvrdila njihova valjanost za uvjete u slučaju nesreće [13].

#### *5.6.7. Razgovor sa svjedocima*

Istražitelj mora prikupiti dokaze od svjedoka, tj. istražiti svaki trag, smjernicu ili činjenicu koja može pomoći tijekom istrage. Tijekom prve faze ispitivanja, svjedoka se ne smije prekidati već ga pustiti da svojim riječima opiše događaj. U drugoj fazi istražitelj bi trebao postavljati pitanja svjedoku kako bi se riješile sve nedoumice i nelogičnosti. Potrebno je uzeti iskaze svjedoka što je prije moguće nakon nesreće, najbolje na mjestu na kojem su bili za vrijeme nesreće i bez drugih osoba u blizini

koje bi mogle utjecati na iskaz. Kada je mjesto nesreće izvan područja zračne luke, preporuča se tražiti da svjedoci prikažu položaj i pokrete zrakoplova pomoću makete zrakoplova prije i nakon udara. Razgovor se uz pristanak svjedoka može snimati kako bi istražitelj više puta mogao preslušati snimku. Od svjedoka se preuzimaju sljedeće informacije: osobni podaci, vrijeme svjedočenja nesreće, lokacija svjedoka za vrijeme nesreće, zatim informacije o oštećenju na zrakoplovu prije leta, položaj krila te informacije o zvuku prije nesreće ili za vrijeme nesreće. Svjedok treba na kraju potpisati zapisnik [13].

#### *5.6.8. Određivanje putanje leta zrakoplova i rotacije zrakoplova u danu*

Pomoću radarskih snimaka i izvještaja iz zrakoplovnih zapisa izrađuje se rekonstrukcija kretanja zrakoplova. Također, pomoću analize prethodnih izvještaja može se ustanoviti da li je bilo primjedbi na tehničke segmente zrakoplova ili njegove sustave na prethodnim letovima [13].

### *5.7. Operativno okruženje zrakoplova*

Ovo poglavlje opisuje postupke tijekom istrage meteoroloških uvjeta, pružatelja usluge kontrole zračne plovdivbe, aerodromske infrastrukture i opreme te istraživanje nesreće zrakoplova uzrokovane pticama.

#### *5.7.1. Istraživanje meteoroloških uvjeta*

Istražitelji trebaju prikupiti sve relevantne meteorološke informacije vezane za let i za vrijeme neposredno prije nesreće, ali i kopiju meteoroloških izvještaja koja je izdana za let. Potrebno je analizirati podatke poput izvještaja o meteorološkim uvjetima, zatim zapise o temperaturi, tlaku, vjetru, ali i podatke o grmljavini i satelitske snimke [13]. Podatke o meteorološkim uvjetima istražitelji mogu dobiti saslušanjem članova posada koje su za vrijeme nesreće letjele u istom prostoru te izjavama drugih svjedoka [6].

#### *5.7.2. Istraživanje pružatelja usluge kontrole zračne plovdivbe*

Istražitelji bi trebali surađivati s iskusnim kontrolorom zračne plovdivbe za tumačenje određenih segmenata vođenja zrakoplova. Potrebno je ispitati efikasnost i efektivnost rada kontrole zračne plovdivbe u segmentima kao što su učestalost povrede razdvajanja zrakoplova ili nedavni incidenti na manevarskim površinama. Istražuje se vidljivost iz kontrolnog tornja prema manevarskim i prilaznim površinama, opremljenost i edukacija osoblja, zatim raspored rada službi, ispravnost procedura, opreme, radara te ostalih navigacijskih uređaja. Također, važno je analizirati snimku razgovora kontrolora zračne plovdivbe s posadom zrakoplova. Kopije snimaka se koriste za većinu reprodukcija kada nije važno koristiti izvornu snimku. Podaci o osoblju kontrole zračne plovdivbe uključene u nesreću koji se moraju prikupiti su povijest osoblja, osobna evidencija kod poslodavca, aktivnosti prije nesreće, za vrijeme smjene i poslije nesreće [13]. Potrebno je istražiti rad kontrole zračne plovdivbe kako bi se otklonila mogućnost nastanka nesreće zbog propusta u radu.

Istražitelji moraju utvrditi da li su tijela kontrole zračne plovidbe i nakon nesreće pravilno izvršili svoje dužnosti, tj. da li su poduzete sve mjere kako bi se posljedice nesreće smanjile. Podaci se prikupljaju proučavanjem instrukcija, naputaka i drugih propisa koji reguliraju kontrolu zračne plovidbe, preslušavanjem zapisa i saslušanjem ili uzimanjem izjava od ostalih članova kontrole zračne plovidbe [6].

#### *5.7.3. Istraživanje aerodromske infrastrukture i opreme*

Obveza istražitelja je provjeriti podatke o navigacijskim sredstvima i aerodromskoj infrastrukturi. Istražuju se značajke uzletno-sletne staze poput dimenzija, lokacije pragova, vidljivosti i kvalitete oznaka, svjetlosnih oznaka, naslaga guma i ostalo. Također, potrebno je istražiti elemente voznih staza kao što su stanje i izgled površine, dimenzije, oznake, potencijalne smetnje koje su se pojavile u vrijeme nesreće, ali i elemente stajanke kao što su izgled i stanje površine, oznake i signalizacija, zatim osvjjetljenje, prepreke, pozicije zračnih mostova i operacije vozila tijekom prihvata i otpreme zrakoplova. Važno je analizirati dokumente i procedure u slučaju izvanrednih događaja te procedure kod odleđivanja i zaštite protiv zaleđivanja [13].

#### *5.7.4. Istraživanje nesreće zrakoplova uzrokovane pticama*

Najviše udara ptica u zrakoplov ima tijekom prilaza, slijetanja i polijetanja. Najčešće pozicije sudara ptica sa zrakoplovom su motori, krila i vjetrobransko staklo. U slučaju nesreće zrakoplova uzrokovane pticama, potrebno je napraviti analizu događaja s ciljem sprječavanja ponavljanja takvih nesreća u budućnosti. Najbolji dokazi koji se mogu sakupiti za određivanje vrste ptice su perje i kljun. Moraju se staviti u dovoljno veliku i čistu plastičnu vrećicu po mogućnosti sa zatvaračem. Vrećica mora biti označena s datumom udara ptice, lokacijom gdje se udar dogodio, datumom pronalaska i vremenom. Perje se ne smije rezati prije provođenja analize te se ne smije koristiti selotejp zbog mogućnosti uništenja dokaza [13].

Jedna od nesreća sa sretnim završetkom dogodila se 2009. godine u New Yorku kada je kapetan US Airwaysa zrakoplovom A320 sletio na rijeku Hudson nakon sudara s jatom guski koje su onesposobile oba motora. Svi putnici zajedno s posadom zrakoplova su preživjeli što je ostalo upamćeno kao čudo s Hudsona [16].

#### *5.8. Istraživanje vezano uz performanse zrakoplova*

Istražitelji ispituju performanse zrakoplova tijekom svih faza leta te prihvata i otpremu zrakoplova. Istražuje se izlijetanje zrakoplova s uzletno-sletne staze, gubitak kontrole nad zrakoplovom, sudari zrakoplova u zraku, problemi oko automatizacije u letu, greške na motorima te nesreće uzrokovane turbulencijama ili meteorološkim uvjetima [13].

### 5.9. Snimač podataka o letu i snimač zvuka u kokpitu

Istražiteljima tijekom istrage nesreće zrakoplova mogu pomoći snimači instalirani na zrakoplovu koji su dizajnirani da izdrže požare i ostale utjecaje, tj. koji su zaštićeni tijekom nesreće zrakoplova. U tu vrstu snimača spadaju snimač podataka tijekom leta i snimač zvuka u kokpitu, ali i snimač slike u kokpitu te snimač poruka komunikacije između zrakoplova i operativnog centra na zemlji [13]. Uobičajen naziv za te snimače je crna kutija koja je u stvarnosti fluorescentno crvene ili narančaste boje, prikazano na slici 3, kako bi se u slučaju nesreće brže pronašla, to je naročito korisno kada se olupina nalazi u vodi. Predstavlja osnovni izvor informacija o zbivanjima koja su prethodila nesreći zrakoplova, a smještena je u repu zrakoplova što povećava šansu da ista ostane neoštećena [17]. Pomaže istražiteljima utvrditi da li je uzrok nesreće greška pilota, neki vanjski utjecaj ili problem u sustavu zrakoplova [18].



**Slika 3.** „Crna kutija“, [17]

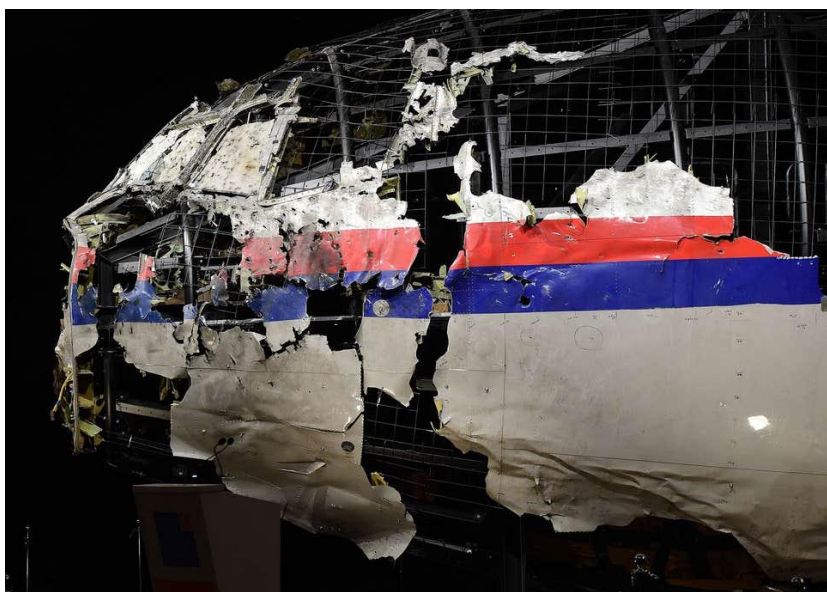
„Crne kutije“ ne smiju biti isključene tijekom leta već se deaktiviraju po završetku vremena leta nakon nesreće kako bi se sačuvali zapisi [19]. Istražitelji ih nakon pronalaska odnose u laboratorij gdje mogu preuzeti podatke i pokušati utvrditi tijek događaja što može potrajati tjednima ili mjesecima ovisno o oštećenju snimača [17]. Prilikom kontrole instrumenata prije polijetanja utvrđuje se postoje li anomalije ili su svi instrumenti u redu. Posada prije svakog leta treba provjeriti sve parametre s računala u zrakoplovu koji se snimaju te su dostupni istražiteljima. Istražitelji pomoću podataka s radara mogu zaključiti što je posada vidjela na monitorima, tj. položaj zrakoplova i da li je bilo ostalih zrakoplova u blizini. Snimač zvuka u kokpitu snima komunikaciju između posade i pozadinski zvuk što pomaže istražiteljima tijekom istrage. Snima se glasovna komunikacija iz zrakoplova ili prema zrakoplovu preko radija, zatim glasovna komunikacija posade u kokpitu i putem interfona, zvukovi navigacijskih uređaja koji se čuju u slušalicama ili na zvučnicima te glasovna komunikacija kabinskog osoblja na zvučnicima u kabini. Važno je napomenuti da



istražiteljima tijekom istrage mogu također pomoći animacija leta i vizualni zapisi svjedoka ili zapisi s kamera na zračnoj luci i drugim objektima [13].

#### 5.10. Rekonstrukcija olupine zrakoplova

Rekonstrukcija olupine zrakoplova predstavlja sastavljanje različitih dijelova zrakoplova u stvarnu poziciju prije pada. Rekonstrukciju nije potrebno raditi za svaku nesreću, već ovisi o raznim faktorima i samoj metodologiji istraživanja. Rekonstrukcija se može raditi u dvije ili tri dimenzije, kao što je prikazano na slici 4, te kao virtualna na računalu i to u slučaju traženja uzroka kod požara u zraku i pojave dima na strukturi i sustavima zrakoplova, kada su neki dijelovi pronađeni dalje od samog mjesta pada zrakoplova, kada nedostaju određeni dijelovi zrakoplova i kada se sumnja da je uzrok eksplozija ili sabotaza. Rekonstrukciju je moguće napraviti na mjestu nesreće i izvan mjesta nesreće. Prije rekonstrukcije posebnih komponenti na mjestu pada zrakoplova, potrebno je slikati, evidentirati i označiti svaki dio zrakoplova. Ukoliko se rekonstrukcija obavlja izvan mjesta nesreće, potrebno je pažljivo raspolagati s dijelovima koji se prevoze kako ne bi došlo do dodatnog oštećenja koje nije posljedica pada zrakoplova [13].



**Slika 4.** 3D rekonstrukcija olupine zrakoplova, [20]

#### 5.11. Istraživanje strukture zrakoplova

Istražitelji bi trebali biti upoznati s vrstama materijala kako bi bili učinkovitiji u utvrđivanju uzroka kvarova u strukturnim komponentama. Glavni kvarovi sastavnih dijelova strukture zrakoplova rezultat su neadekvatne čvrstoće dizajna, prekomjernog opterećenja na komponentu i zamora ili korozije. Istražitelji moraju utvrditi koja komponenta je prva zakazala u čemu im može pomoći činjenica da će glavna komponenta u većini slučajeva biti odvojena od zrakoplova nakon kvara, a nalazi se na određenoj udaljenosti od glavne olupine. Ukoliko se komponente odvoje na maloj visini, bit će razbacane duž putanje leta redoslijedom njihovog odvajanja. Na

odvajanje komponenti na visokoj visini utječu mnogi čimbenici koje je potrebno proučiti kako bi se utvrdio redoslijed odvajanja komponenti od glavne olupine. U određivanju redoslijeda kvara pomažu proučavanje raspodjele olupine i rekonstrukcija olupine. Istražuju se komponente zrakoplova kao što su trup, krila, rep, stajni trap i pilotska kabina. Istražitelji trebaju utvrditi da li je svaki dio bio u ispravnom položaju u trenutku udara. Potrebno je ispitati i odrediti da li su kvarovi uzrok ili posljedica nesreće. Također, potrebno je procijeniti stvarno opterećenje trupa u najvećoj mogućoj mjeri i provjeriti sa listom uravnoteženja i opterećenja te snimiti i fotografirati položaj i postavke svih kontrola i prekidača u pilotskoj kabini. U slučaju sumnje da je šteta nastala zbog neuobičajenih okolnosti kao što je eksplozija, potrebno je provjeriti i najmanju stavku sumnjive prirode ili izgleda, npr. prašinu, mrlje ili žice [14].

## 5.12. Istraživanje sudara zrakoplova u zraku

Najveći broj nesreća zrakoplova prije pojave kontrole zračne plovidbe i sustava u zrakoplovima dogodio se zbog nedostatka vidljivosti drugog zrakoplova te nemogućnosti njegova izbjegavanja. Pomoću preciznih povijesnih podataka kretanja dvaju zrakoplova, koje sadrže sustavi kontrole zračne plovidbe, može se odrediti brzina i smjer kretanja zrakoplova. Aktivnosti posade utvrđuju se usporedbom podataka kontrole zračne plovidbe i dokaza prikupljenih s mjesta pada zrakoplova. Istražiteljima u istraživanju mogu pomoći izjave svjedoka, ali najbolje svjedočenje bilo bi od strane preživjele posade zrakoplova koja bi mogla dati korisne informacije poput visine leta, smjera i brzine zrakoplova prije nesreće. Plan leta može sadržavati okvirne informacije o letu i planiranim brzinama što je korisno istražiteljima tijekom istrage. Ukoliko nema snimača podataka na zrakoplovu, fizički ostaci zrakoplova mogu pomoći istražiteljima u istraživanju nesreće. Pomoću fizičkih dokaza kao što su ogrebotine ili savijenost propelera, istražitelji mogu utvrditi da li je bilo anomalija na trupu zrakoplova ili pogonskoj grupi. Ogrebotine stvorene na trupu tijekom sudara dvaju zrakoplova su dokaz njihove točke sudara pomoću koje se može izračunati smjer kretanja oba zrakoplova. Zrakoplovi koji su se sudarili kada su letjeli nosom prema gore imaju ogrebotine usmjerene od dolje prema gore, a oni koji su letjeli nosom prema dolje imaju ogrebotine usmjerene od gore prema dolje. U slučaju kada jedan zrakoplov ima ogrebotine usmjerene od gore prema dolje, a drugi ogrebotine usmjerene od dolje prema gore, jedan zrakoplov bio je brži od drugoga. Ukoliko je ogrebotina na sporijem zrakoplovu usmjerena od dolje prema gore, zrakoplov je bio iznad onoga koji ga je udario. Na temelju kuta sudara zrakoplova, kuta u kojem se sijeku dvije putanje leta zrakoplova, moguće je utvrditi da li je posada mogla vidjeti približavanje drugog zrakoplova. Kut pregleda iz kokpita je ograničen i ovisi o visini sjedala, položaju sjedala i smetnjama npr. od sunca. U slučaju kada oba zrakoplova imaju vidljive ogrebotine, potrebno je upariti linije kretanja zrakoplova na bazi ogrebotina te znati brzine oba zrakoplova. Zatim se određuje konvergentni kut kako bi se mogao odrediti kut vidljivosti posade iz kokpita, a taj kut se može odrediti i kada samo jedan zrakoplov ima vidljive ogrebotine i kada su poznate brzine oba

zrakoplova. U slučaju kada oba zrakoplova nemaju vidljive ogrebotine zbog vatre ili udara u tlo, gleda se jedinstvena točka sudara iz olupine oba zrakoplova. U slučaju nesreće zrakoplova s propelerima, potrebno je analizirati kut savinutosti propelera koji ovisi o brzini i masi udara u njih [13].

#### 5.13. Istraživanje zrakoplovnih nesreća povezanih s požarima

Budući da se većina dokaza može izgubiti ili sakriti zbog utjecaja požara ili dima, potrebno je na mjestu nesreće slikati svaki segment olupine prije pomicanja. Potrebno je znati kako na požar reagiraju materijali od kojih je napravljen zrakoplov, a o veličini požara ovisi koliko je goriva ostalo u zrakoplovu tijekom udara u tlo. Prvi na mjesto nesreće dolaze vatrogasci koji prilikom gašenja požara mogu dodatno otežati istragu budući da gase požar s vodom pod velikim pritiskom. Nakon njih dolaze istraživači koji moraju prepoznati o kakvom se požaru radilo, tj. moraju razlikovati požare nastale u zraku od onih koji su nastali na tlu tijekom udara. Također, potrebno je razlikovati dijelove zrakoplova koji su se raspršili prilikom udara u tlo od onih koji su raspršeni prilikom gašenja požara na neki od segmenata pri čemu su pokrenuli sekundarnu eksploziju. Na temelju požara se može zaključiti da li je zrakoplov eksplodirao ili je pao s manjim požarom ili dimom. Veliki požar na zrakoplovu ukazuje na zapaljenje goriva ili hidrauličke. Promjena boje na zrakoplovu tijekom požara ovisi o jačini eksplozije i temperaturi, a u tom slučaju je poželjno pogledati boju na sličnom zrakoplovu kako bi se ustanovila razlika [13]. Ukoliko je požar nastao nakon udara zrakoplova u zemlju, trava koja gori, lišće ili grančice ostavljaju čađavi otisak na mjestu dijela koji gori dok će metalni dijelovi ostati svijetli na mjestu dodira kad se dodirnu poslije udara [6]. Na slici 5 prikazan je izgled olupine koji ukazuje na nesreću uzrokovanu požarom zrakoplova.



**Slika 5.** Olupina zrakoplova iz nesreće uzrokovane požarom, [6]

#### 5.14. Istraživanje nesreće uzrokovane kvarom zrakoplovnog motora

Potrebno je napraviti kvalitetno istraživanje svih tekućina i sustava u kojima se nalaze kako bi se otkrilo potencijalno curenje tekućina. U slučaju ovakvih nesreća



istražuju se motori, sustavi za dovod goriva i ulja, propeleri i upravljački sustavi vezani za motor, sustavi protiv zaleđivanja zrakoplova i protupožarni sustavi. U slučaju kvara na motoru ili nekoj komponenti, potrebno je obaviti popravak i testiranje u servisnom centru koji mora biti odobren od proizvođača motora. Nakon dolaska na lokaciju pada, istražitelji bi trebali pronaći motor i njegove dijelove te probati utvrditi uzrok kvara. Također, istražitelji bi trebali biti upoznati s modelima motora. Na lokaciji pada obavlja se analiza prednjeg i stražnjeg dijela motora te je u analizu potrebno uključiti specijalistu iz tog segmenta. Istražitelji bi trebali saznati koji je potisak bio tražen, a koji realiziran, zatim koji kvarovi su se pojavili te koji su bili indikatori prema posadi. U provjeru vanjskog oštećenja motora uključena je vizualna provjera motora nakon pada pri čemu istražitelji moraju biti svjesni da je dio oštećenja nastao nakon udara motora u tlo [13]. Potrebno je saznati da li je motor bio aktivan tijekom udara u tlo što se u većini slučajeva lako otkrije. Primjerice, ukoliko je motor radio pri udaru, neka prljavština ili drvo bili bi duboko usisani u motoru ili unutar odvoda zraka, a onaj motor koji nije radio prilikom udara nema većih vidljivih oštećenja [14]. Mali strani objekti najčešće imaju mogućnost usisa u motor pri čemu se oštećuju lopatice i unutarnji dijelovi motora, a oštećenje mogu uzrokovati i ptice te vulkanski pepeo [13].

#### 5.15. Istraživanje rada sustava na zrakoplovu

U istraživanje rada sustava na zrakoplovu uključeno je istraživanje funkcionalnosti električnih sustava kao što su generatori, izmjenjivači i pretvarači, baterije, releji, žarulje, sklopke i prekidači te sustava za napajanje gorivom pri čemu je potrebno ustanoviti kvalitetu goriva, tj. tip goriva, ventile, filtere, pumpu za gorivo i njene ventile [13].

#### 5.16. Istraživanje procedura održavanja zrakoplova

Tijekom istraživanja potrebno je napraviti analizu povijesti održavanja zrakoplova te analizu aktivnosti koje su uslijedile poput zamjene dijelova kako bi se utvrdilo da li je zrakoplov bio održavan u skladu s propisima, a informacije se određuju po problemima na motoru tijekom njegove dosadašnje eksploatacije. Istražitelji trebaju analizirati zamijenjene dijelove, dizajn i konfiguraciju zrakoplova, edukaciju i rad službe održavanja te obavljene zadatke, čimbenike koji djeluju na učinkovitost mehaničara i održavanja, zatim mjesto gdje se motor ili zrakoplov servisirao, nadzor i organizaciju održavanja te komunikaciju [13].

#### 5.17. Istraživanje ljudske pogreške

Ljudska pogreška vodeći je uzrok smrtnih slučajeva u zrakoplovnim nesrećama. Tablica 3 sadrži podatke o uzrocima zrakoplovnih nesreća iz razdoblja od 1950. do 2019. godine. Iz tablice je vidljivo da pogreška pilota zauzima najveći postotak u uzrocima nesreća zrakoplova, u prosjeku 49%. Zatim slijedi održavanje zrakoplova koje zauzima u prosjeku 23% u uzrocima nesreća zrakoplova. Vrijeme, sabotaža i ostali uzroci čine mali postotak u ukupnom udjelu uzroka nesreća zrakoplova [21].

**Tablica 3.** Uzroci zrakoplovnih nesreća kroz desetljeća

Uzroci nesreća zrakoplova	1950.	1960.	1970.	1980.	1990.	2000.	2010.	Prosjek
Pogreške pilota	50%	53%	49%	42%	49%	50%	57%	49%
Održavanje zrakoplova	26%	27%	19%	22%	22%	23%	21%	23%
Vrijeme	15%	7%	10%	14%	7%	8%	10%	10%
Sabotaža	4%	4%	9%	12%	8%	9%	8%	8%
Ostalo	5%	9%	13%	10%	14%	10%	4%	10%

Izvor: [21]

Potrebno je prikupiti sve potrebne informacije kako bi se razradila kronologija događaja i aktivnosti [13], tj. utvrditi sve postupke koji su mogli dovesti do nesreće i moguće sigurnosne propuste tijekom izvršavanja letačkih operacija [2]. Za objašnjavanje pojave ljudske pogreške koriste se razni modeli, a najpoznatiji je Shell model shematski prikazan na slici 6.



**Slika 6.** Shematski prikaz SHELL modela, [15]

Ime Shell modela proizlazi iz početnih slova četiri komponente:

- Software (S) - postupci održavanja, priručnici, izgled liste provjere, itd.;
- Hardware (H) - alati, oprema za istraživanje, itd.;
- Environment (E) - fizičko okruženje kao što su uvjeti u hangaru, uvjeti na letu i slično, radna okolina kao što je način rada, itd.;
- Liveware (L) – tj., osoba ili ljudi u središtu modela [2].

U središtu modela je pojedinac, što predstavlja najvažniju, najkritičniju i najfleksibilniju komponentu [13], i prati se njegovo sučeljavanje s ostalim komponentama i značajkama zrakoplovnog sustava [15]. Središnju komponentu može predstavljati bilo koja osoba koja je povezana s operacijama zrakoplova, a ne

samo posada te svaka osoba u model uvodi svoja ograničenja i prednosti bez obzira da li su one fizičke, psihološke ili socijalne [13]. Rubni dijelovi središta modela nisu ravni pa se i ostali dijelovi modela moraju uskladiti sa središtem [22]. Ljudska pogreška u radu je neizbježna, niti jedna osoba, inženjer, menadžer, kontrolor ili pilot ne mogu svoj posao obavljati savršeno u svakom trenutku, ali treba imati na umu da nisu sve zrakoplovne nesreće posljedica ljudske greške [15].

Shell model se koristi za vizualizaciju sučelja između različitih komponenti sustava u zrakoplovstvu [15]. Interakcija Liveware – Hardware uključuje bilo koju fizičku ili mentalnu interakciju između čovjeka i stroja te ograničenja u dizajniranju i konfiguraciji sustava. Interakcija Liveware – Software uključuje prijenos informacija između čovjeka i računalnog sustava kao što su liste provjere, priručnici, edukacija, procesi i regulativa. Interakcija Liveware – Environment, tj. čovjek – okolina može biti interna ili eksterna. Interna se odnosi na osobni komfor i fizičke uvjete rada dok se eksterna odnosi na vrijeme ili aerodromsku infrastrukturu [13]. Interakcija Liveware – Liveware istražuje odnose između ljudi i drugih osoba na radnom mjestu [15].

#### 5.18. Istraživanje zrakoplovne nesreće uzrokovane sabotажom

U istraživanju zrakoplovne nesreće uzrokovane sabotажom ključno je potražiti materijalne dokaze na lokaciji pada zrakoplova, tj. prikupiti što više ostataka zrakoplova koje treba izolirati i predati na laboratorijsko ispitivanje. Također, istražitelji trebaju obaviti razgovor sa svjedocima koji su vidjeli eksploziju ili čuli zvuk [13].

#### 5.19. Dizajn istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća

Za osiguranje odgovarajuće razine sigurnosti potreban je dobro dizajniran istraživački sustav zrakoplovnih nesreća budući da je cilj istrage sprječavanje sličnih nesreća u budućnosti. Prilikom dizajniranja istraživačkog sustava treba osigurati da je u timu stručnjak s područja dizajna zrakoplova koji ima iskustva ili je sudjelovao u nekim istražnim postupcima nesreća zrakoplova. Zadaća istražitelja je sagledati sustav u cjelini te dobro razumjeti svaki segment kako bi mogao izdati preporuke za ispravljanje nedostataka i za poboljšanje sustava [22].

## 6. IZVJEŠĆIVANJE O ZRAKOPLOVNIM NESREĆAMA

Za sprječavanje nesreća i nezgoda važno je u što kraćem roku priopćiti značajne informacije vezane uz istrage koje se odnose na sigurnost, a posebno izvješća i preporuke u pogledu sigurnosti. U izvješću je navedeno da je jedini cilj takvih istraga sprječavanje nesreća i nezgoda u budućnosti, a ne utvrđivanje krivnje ili odgovornosti [5]. Odgovornost istražnog tijela na kraju svake istrage je izrada završnog izvješća. Završno izvješće o istrazi zrakoplovne nesreće mora detaljno utvrditi što se dogodilo, kako i zašto se dogodilo budući da je ono temelj za pokretanje sigurnosnih mjera potrebnih za sprječavanje daljnjih sličnih nesreća. Završno izvješće trebalo bi osigurati zapis i analizu svih relevantnih činjenica otkrivenih istragom, zaključke u obliku nalaza i uzroka te sigurnosne preporuke. Treba biti logično strukturirano te pisano jasnim i jezgrovitim jezikom [23]. Također, u izvješću nisu uključeni pojedinci koji su sudjelovali u nesreći ili ozbiljnoj nezgodi kako bi im se osigurala anonimnost [5]. Sadržaj i oblik završnog izvješća ovise o vrsti i težini nesreće ili ozbiljne nezgode. Standardizirani format završnog izvješća sadržan je u Dodatku 13 ICAO-a te pomaže u izradi potpune evidencije o istrazi nesreće [23]. Sastoji se od pet dijelova. U uvodu je naveden naslov, sažeti opis, glavni tekst izvješća i dodaci po potrebi. Drugi dio su činjenične informacije poput povijesti leta, ozlijeđenih osoba, oštećenja zrakoplova, podataka o osoblju i zrakoplovu, meteoroloških te podataka o udaru i ostacima nakon nesreće. Zatim slijedi analiza, zaključci te sigurnosne preporuke po potrebi [3].

U slučaju istrage nesreća sa specijaliziranim istraživačkim skupinama, svaki voditelj skupine dužan je podnijeti pismeno izvješće glavnom istražitelju koje prikazuje sve činjenice važne za aktivnosti skupine. Izvješće skupine sastoji se od uvoda u kojem su navedene kratke pojedinosti o nesreći te imena, titule i zanimanja članova skupine, zatim slijedi dio pod nazivom istraga u kojem su predstavljene činjenice, uvjeti i okolnosti koje je utvrdila pojedina skupina, sljedeći dio je analiza u kojem se raspravlja o značenju utvrđenih činjenica te se predstavlja analiza činjenica vezanih za zadatke skupine, a na kraju su zaključci s nalazima skupina koji pomažu glavnom istražitelju pri izradi završnog izvješća koje se u velikoj mjeri sastavlja temeljem izvješća određenih skupina. Izvješće skupine bi također trebalo sadržavati informacije o svim utvrđenim sigurnosnim pitanjima, sigurnosnim mjerama koje su poduzete i prijedlozima sigurnosnih preporuka. Za izvješćivanje o manjim nezgodama mogu se koristiti obrasci za prijavu nezgode [23].

Prema [3], država koja provodi istraživanje šalje primjerak nacрта završnog izvješća državi koja je pokrenula istraživanje i svim državama koje su sudjelovale u istraživanju s ciljem dobivanja značajnih i obrazloženih primjedbi na izvješće. Nacrt se šalje državi registracije, državi operatora, državi projektiranja i državi proizvodnje [3] elektroničkom poštom, faksom, kurirskom uslugom ili ekspresnom poštom [23]. Države ne smiju bez izričitog dopuštenja države koja je provela istraživanje proslijediti, objaviti ili dati pristup nacrtu izvješća ili bilo kojem dokumentu pribavljenom tijekom istrage, osim ako su izvješća ili dokumenti već objavljeni ili izdani od strane te države [23]. Država koja obavlja istraživanje može unošenjem

primjedbi promijeniti nacrt izvješća ukoliko ih primi u roku od šezdeset dana od datuma dostavljanja dopisa ili ako tako želi država koja je poslala primjedbe [23], a ukoliko ne primi primjedbe u tom periodu, država koja vodi istragu šalje završno izvješće državi koja je pokrenula istraživanje, državi registracije, operatora, projektiranja, proizvodnje, svakoj državi čiji su državljani preminuli ili zadobili ozbiljne ozljede te svakoj državi koja je osigurala značajne informacije, sredstva ili stručnjake [3]. Završno izvješće mora se objaviti u što kraćem vremenskom periodu, ako je moguće u roku od dvanaest mjeseci od dana nesreće ili nezgode, a ukoliko to nije moguće, potrebno je objaviti privremeno izvješće za svaku obljetnicu nesreće ili nezgode u kojem se navodi napredak ostvaren tijekom istrage i sva pitanja koja se odnose na sigurnost [5]. Država koja provodi istraživanje o nesreći ili nezgodi zrakoplova maksimalne mase iznad 5.700 kg mora nakon objave završnog izvješća poslati njegovu kopiju ICAO-u na jednom od službenih jezika kad je to moguće [23].

Tijelo nadležno za istraživanje nesreća ili nezgoda u bilo kojoj fazi istraživanja predlaže nadležnim tijelima određene preventivne radnje za poboljšanje zrakoplovne sigurnosti koje bi se trebale poduzeti što prije. Ukoliko su sigurnosne preporuke upućene ICAO-u jer su uključeni dokumenti ICAO-a, potrebno je uz završno izvješće priložiti pismo s konkretnim predloženim radnjama [3]. Sigurnosne preporuke ne predstavljaju pravnu pretpostavku o krivnji ili odgovornosti za nesreću ili nezgodu [5]. Odgovornost države kojoj su upućene sigurnosne preporuke je obavijestiti državu koja ih je predložila o poduzetim preventivnim radnjama ili onim radnjama koje razmatra ili objasniti zašto neće poduzeti nikakve radnje [3].

Razmjena informacija i nalaza svim državama može značajno povećati sigurnost zračnog prometa, a kako bi se to olakšalo potiču se sve države da šalju svoja završna izvješća drugim državama. Nadalje, ICAO potiče države na razmjenu informacija o svim prijelaznim sigurnosnim preporukama koje su donesene prije dovršavanja završnog izvješća. Sažetak izvještaja pruža državama skraćene informacije o nezgodama i nesrećama [23]. Za bilo koju nesreću ili nezgodu mogu se zatražiti preliminarno izvješće i izvješće o nesreći ili nezgodi, a pišu se prema Priručniku za izvješćivanje o nesrećama ili nezgodama. U slučaju nesreće zrakoplova maksimalne mase do 2.250 kg, država koja provodi istraživanje šalje preliminarno izvješće državi operatora, državi projektiranja, državi proizvodnje, svakoj državi koja je osigurala važne informacije, značajna sredstva ili stručnjake te državi registracije ili državi u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda prema potrebi. Kad u nesreći sudjeluje zrakoplov maksimalne mase iznad 2.250 kg, preliminarno izvješće se mora poslati i ICAO-u. Preliminarno izvješće se dostavlja na jednom od radnih jezika ICAO-a faksom, elektroničkom ili zračnom poštom u roku od trideset dana od dana nesreće, osim ako do tada već nije poslano izvješće o nesreći i nezgodi. Izvješće s podacima o nesreći šalje se ICAO-u u slučaju nesreće zrakoplova maksimalne mase iznad 2.250 kg. Država koja istražuje nezgodu zrakoplova maksimalne mase iznad 5.700 kg mora poslati izvješće o nezgodi ICAO-u što prije nakon istraživanja [3].

## 7. MJERE ZA SPRJEČAVANJE ZRAKOPLOVNIH NESREĆA

Za sprječavanje nastanka zrakoplovnih nesreća potrebno je provoditi zaštitne i preventivne mjere koje se dijele na opće i posebne ovisno o tome da li se poduzimaju stalno ili poslije pojedine nesreće. Svrha im je povećanje sigurnosti odvijanja zračnog prometa i smanjenje broja prijavljenih događaja [2].

### 7.1. Opće mjere

„Opće mjere predstavljaju zaštitne mjere temeljene na pozitivnim načelima i zakonitostima obuke pilota, iskustvu civilnog i vojnog letenja, zrakoplovnog prava kao i posebnih propisa, a obuhvaćaju skup postupaka kojima se postiže potrebna razina teorijsko-stručne i praktične obučenosti i odgoja za sigurno izvršenje zadaća letačke izobrazbe, a nisu vezane za konkretnu nesreću [6].“ U opće mjere uključeno je sljedeće:

- odabir i selekcija osoblja za letačko zvanje i zrakoplovnu djelatnost;
- kvalitetno školovanje i stalno usavršavanje zrakoplovnog kadra kako bi se na osnovi znanja smanjile i spriječile nesreće zrakoplova;
- stalni odgoj osoblja kojim se njeguju pozitivne, a otklanjaju negativne osobine i stvara svjesna radna stega ljudstva;
- usavršavanje planiranja, organizacije i rukovođenja izobrazbom postrojbi budući da je to složeni mehanizam u kojem svaki pojedini dio mora ispravno funkcionirati;
- poznavanje i svakodnevno poboljšanje psihofizičkog stanja letačkog osoblja;
- usavršavanje i preinaka zrakoplovnog materijala s ciljem povećanja sigurnosti, pouzdanosti i učinkovitosti;
- izgradnja samostege kao temeljnog preduvjeta za pravilno, precizno i sigurno izvršavanje letačkih i drugih zrakoplovnih zadaća (nedostatak stega u letenju je potencijalni uzrok većine nepoželjnih događaja u zrakoplovstvu) [2].

### 7.2. Posebne mjere

„Posebne mjere za sprječavanje zrakoplovnih nesreća obuhvaćaju sve postupke koji se poduzimaju poslije iskustva stečenog iz svake zrakoplovne nesreće i izvanrednog događaja, a sa svrhom onemogućavanja pojave istih ili sličnih ugrožavanja sigurnosti letenja, bez obzira da li su ti postupci usmjereni na otklanjanje neposrednih ili posrednih uzroka [6].“ Posebne mjere trebaju neprestano proširivati i nadopunjavati opće mjere, a obuhvaćaju sljedeće:

- „ispravan radni postupak sa zrakoplovnim materijalom;
- nastavne mjere;
- poboljšanje organizacije letenja i rada;
- nadopunjavanje i ispravljanje postojećih pravila i propisa;
- razne modifikacije i ograničenja;
- stegovne ili disciplinske mjere;
- nagrade i priznanja u smislu motivacije osoblja [2].“

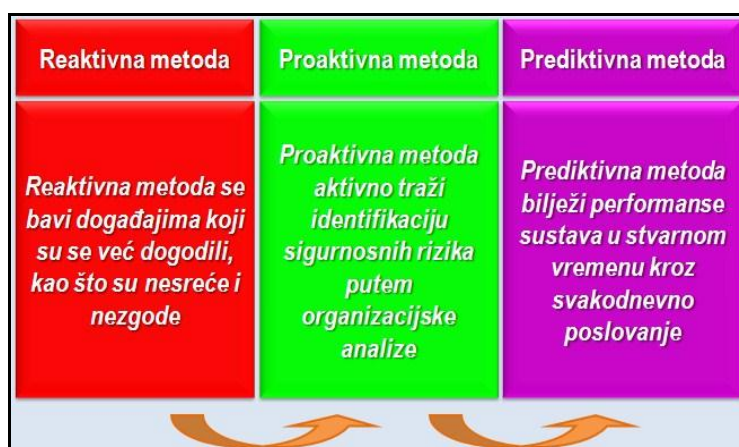


### 7.3. Reaktivna i proaktivna metoda

Reaktivna metoda uključuje analizu prošlih rezultata i događaja [2], tj. temelji se na istraživanju uzročnosti onoga što je vidljivo nakon nastanka nesreće [22]. Metoda se koristila se do 70-ih godina prošlog stoljeća te se pridržavala postojećih standarada i zakona [2], a nakon toga broj zrakoplovnih nesreća se povećao te ja pala razina sigurnosti [22]. U slučaju nastanka novog problema koji do tada nije bio evidentiran, bilo je potrebno uvođenje novog propisa za rješavanje tog problema i za sprječavanje istog u budućnosti [2].

Proaktivna metoda uključuje analizu postojećih ili trenutnih situacija [2] i temelji se na detekciji samih događaja koji se ne vide, ali prethode nesreći [22]. To uključuje aktivno traženje opasnosti u postojećim procesima [2] kako bi se nesreće ili nezgode ranije spriječile, tj. kako bi se djelovalo prije nastanka pogreške [22]. Za učinkovitost ove metode stvoreni su sustavi koji predstavljaju izvješća o uzrocima u izvanrednim situacijama tijekom pojedinih faza leta. Pomoću ovih sustava je moguće dovoljno rano otkriti uzroke koji bi u budućnosti postali uzroci samih nesreća [22].

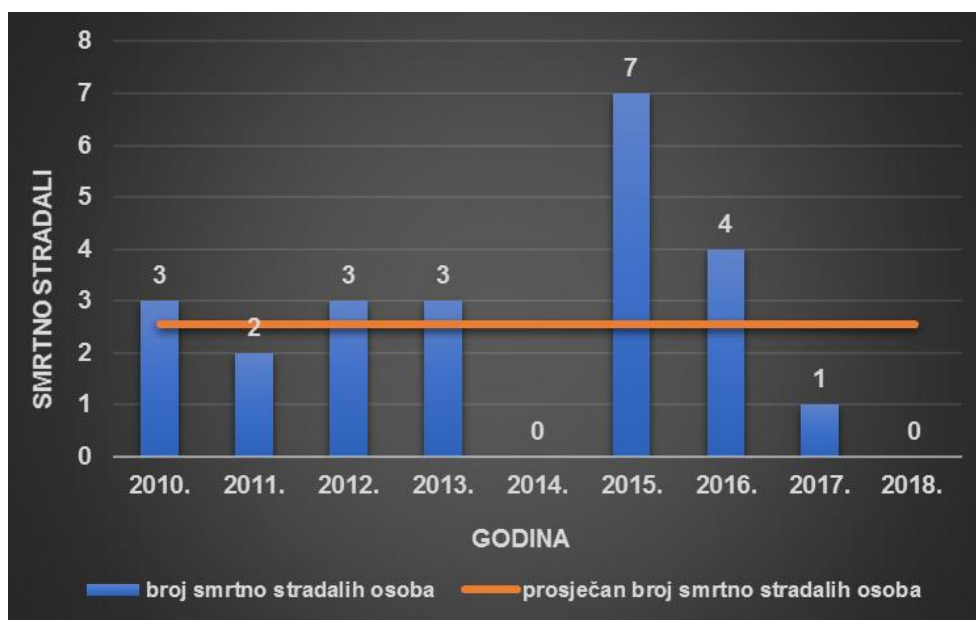
Metoda predviđanja ili prediktivna metoda promatra izvedbu sustava u stvarnom vremenu kroz svakodnevno poslovanje. Pomoću analize procesa sustava i okoliša mogu se identificirati potencijalne opasnosti u budućnosti i poduzeti preventivne radnje prije nastanka izvanredne situacije. Pomoću odgovarajućeg programa, metode, tehnike i alata za analizu i razvoj podataka o rizicima sigurnosti leta može se osigurati prijelaz iz reaktivne metode na proaktivnu, odnosno prediktivnu, kao što prikazuje slika 7. U okviru tog programa skupljaju se podaci i informacije o incidentima u zraku, od pasivnog sustava informiranja o opasnim događajima, od dobrovoljnog sustava informiranja o svim proizlazećim rizicima sigurnosti letenja, od sustava obuke na simulatoru letenja, do revizije i inspekcije [2].



**Slika 7.** Prijelaz s reaktivne na proaktivnu i prediktivnu metodu, [24]

## 8. PRIMJER ZRAKOPLOVNE NESREĆE

Prema Godišnjem izvješću za 2018. godinu o radu Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu prosječan broj smrtno stradalih osoba u zrakoplovnim nesrećama iznosi tri smrtno stradale osobe za razdoblje od 2010. do 2018. godine što prikazuje grafikon 1 [8].



**Grafikon 1.** Prikaz broja smrtno stradalih i prosječnog broja smrtno stradalih u zrakoplovnim nesrećama od 2010. do 2018.

Izvor: [8]

U nastavku će biti prikazan konkretan primjer zrakoplovne nesreće u Republici Hrvatskoj odobren od strane Agencije za korištenje u ovom radu. Na primjeru nesreće zrakoplova Lake LA-4-200, 9A-DLA bit će ukratko izneseni praktični postupci tijekom istrage nesreće. Svi navedeni podaci temelje se na završnom izvješću Agencije. Podaci o događaju navedeni su u tablici 4.

Nesreća se dogodila 25. lipnja 2015. godine u Resniku kraj Splita tijekom leta s namjerom izvođenja četiri školska kruga s produžavanjem. Predmetni zrakoplov bio je amfibija. Ubrzo nakon polijetanja pojavili su se problemi s motorom, a zrakoplov ostaje bez pogona. U završnom dijelu prilaza vodenoj površini zrakoplov nije imao dovoljno visine za prelijetanje prepreke na obali te udara u krov zgrade i pada u plitko more uz obalu. Dvije osobe su smrtno stradale, a jedna je u teškom stanju prevezena u bolnicu, ali je preživjela. Predmetni zrakoplov je potpuno uništen, a nastala je i manja treća materijalna šteta na mjestu nesreće. Uzrok nesreće je prestanak rada motora i neodgovarajuća reakcija pilota u toj situaciji [25].



**Tablica 4.** Podaci o događaju, [25]

Vrsta događaja:	Nesreća
Datum:	25. lipnja 2015.
Lokalno vrijeme:	17:37
Mjesto:	Plaža turističkog naselja Resnik nedaleko Splita
Vrsta zrakoplova:	Avion
Proizvođač / model:	Global Amphibians LLC / Lake L-4-200
Država registracije:	Republika Hrvatska
Registarska oznaka:	9A-DLA
Vlasnik:	Europski obalni avioprijevoznik d.o.o.
Operator:	Europski obalni avioprijevoznik d.o.o.
Broj osoba u zrakoplovu:	Tri
Ozljeđe:	Dvije smrtno stradale osobe i jedna teško ozlijeđena
Oštećenja na zrakoplovu:	Potpuno uništen

### 8.1. Tijek istrage

Hrvatska kontrola zračne plovidbe pružila je prvu informaciju o nesreći Agenciji neposredno nakon nesreće, a odmah zatim dolaze dojave od DUZS<sup>15</sup> - Državnog centra 112, OKC MUP<sup>16</sup> i Zračne luke Split. Agencija izdaje obavijest o nesreći i otvaranju istrage, a istražitelji izlaze na očevid. Nakon očevida na mjestu nesreće, olupina zrakoplova premještena je u zatvoreni hangar u Zračnoj luci Split gdje je bila zadržana do završetka istražnih radnji, a nakon toga je vraćena vlasniku. Tijekom istraživanja nesreće uzete su izjave svjedoka i ostalih osoba bitnih za istragu predmetne nesreće, prikupljeni su podaci i potrebna dokumentacija te su obavljene potrebne tehničke analize. Nakon početnih saznanja, a s obzirom na jasne pokazatelje, istraga je u daljnjem tijeku usmjerena na pogonski sustav zrakoplova i sustav goriva te je kasnije proširena i na organizacijski aspekt. Sukladno odredbama ICAO Dodatka 13, Agencija je 30 dana od dana nesreće izdala Preliminarno izvješće u kojem su navedene informacije o događaju te saznanja do kojih se došlo u ranoj fazi istrage. Privremena izjava, izdana na godišnjicu nesreće, sadržavala je informacije i spoznaje sakupljene u proteklom periodu [25].

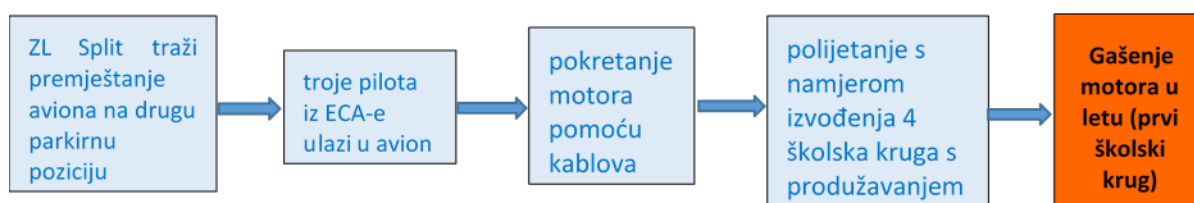
<sup>15</sup> DUZS – Državna uprava za zaštitu i spašavanje.

<sup>16</sup> OKC MUP – Operativno komunikacijski centar Ministarstva unutarnjih poslova.

## 8.2. Analiza nesreće

Zbog očekivanog povećanog prometa za vrijeme predstojećeg vikenda zatraženo je od zračne luke Split da se zrakoplov 9A-DLA premjesti sa stajanke generalne avijacije, gdje je bio parkiran, na poziciju u zoni za održavanje. Navedeno premještanje moglo se obaviti bez polijetanja, tj. voženjem zrakoplova po aerodromskim površinama. Agencija je od zračne luke Split zatražila informaciju o tome tko je i od koga tražio navedeno premještanje zrakoplova, kao i dokument u kojem bi takvi postupci bili definirani, no zračna luka Split nije odgovorila na spomenute upite ni dostavila traženo [25].

Piloti koji su u to vrijeme bili na stajanci generalne avijacije ustanovili su da je baterija na predmetnom zrakoplovu prazna te su otišli u hangar i donijeli bateriju sa drugog aviona (Cessne) i kablove te pokrenuli motor [25]. Na slici 8 prikazan je slijed događaja na dan nesreće.



**Slika 8.** Tijek događaja na dan nesreće, [25]

Na temelju izjave svjedoka, također pilota, načinjena je skica putanje leta prikazana na slici 9. Zelena boja predstavlja dio putanje leta zrakoplova s normalnim radom motora, a crvena boja dio putanje nakon prestanka rada motora. Procijenjena visina zrakoplova u trenutku prestanka rada motora bila je 700 – 800 ft, odnosno nešto više od 200 m. Kontrolor u tornju koji je vidio pad navodi kako je izgledalo da je zrakoplov u posljednjem, lijevom zaokretu, izgubio uzgon, 'prevrnuo' se preko lijevog krila i vertikalno udario u more. Nakon gašenja motora zrakoplov je bio usmjeren prvo prema aerodromu, a zatim prema moru. Iskustva vezana za ovaj zrakoplov govore da je mogućnost doleta bez pogona izrazito mala te da u slučaju otkaza motora na malim visinama nije uputno pokušavati vratiti se na aerodrom. Također, treba napomenuti da kontroli zračne plovidbe nije javljen prekid rada motora i da nakon toga nije bilo neke druge komunikacije između kontrole zračne plovidbe i predmetnog zrakoplova [25].



**Slika 9.** Prikaz putanje leta, [25]

Za navedeni let nije predavan plan leta i prateća dokumentacija nije se nalazila uz zrakoplov u pripremi i tijekom leta. U vrijeme nesreće na području Zračne luke Split bila je dobra vidljivost, meteorološki uvjeti bili su povoljni za letenje i nisu imali utjecaja na ovu nesreću. Ne postoji radarski zapis leta 9A-DLA na dan nesreće budući da je visina leta bila premala da bi primarni radar mogao vidjeti zrakoplov. Ugrađeni GPS uređaj nije imao mogućnost snimanja putanje leta te zrakoplov nije bio opremljen uređajem za snimanje podatka o letu ni uređajem za snimanje razgovora. Zrakoplov je uredno komunicirao s kontrolom zračne plovidbe koja je na zahtjev Agencije, za potrebe sigurnosne istrage, dostavila transkript tonskog zapisa razgovora [25].

Preliminarni pregled zrakoplova napravljen je na mjestu nesreće, prije uklanjanja zrakoplova, od strane istražitelja Agencije, djelatnika Ministarstva unutarnjih poslova te djelatnika tvrtke Aero Standard d.o.o. Dolaskom na mjesto nesreće, utvrđeno je da je zrakoplov pomaknut s mjesta pada i u tijeku je bilo sakupljanje sitnijih dijelova i ostataka olupine koji su se nalazili u moru. Ustanovljeno je da je zrakoplov prilikom pada jednim krilom okrznuo nadstrešnicu zgrade restorana te se srušio uz obalu u more dubine oko 1 m [25]. Olupina zrakoplova uronjena u more nalazi se na slici 10.

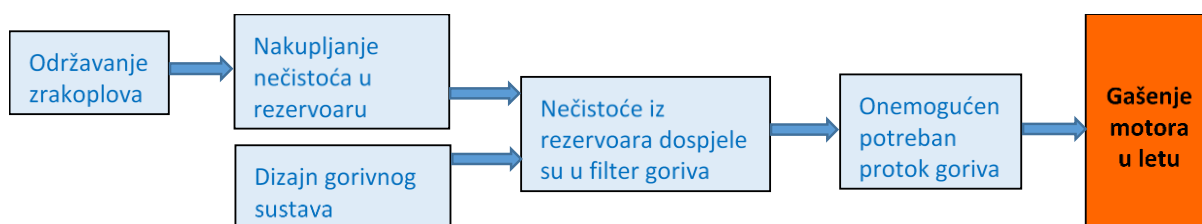


**Slika 10.** Olupina zrakoplova u vodi, [25]

Na temelju snimaka policije prije pomicanja zrakoplova utvrđeno je da je motor gotovo cijeli bio uronjen u more. Također, utvrđeno je da je zrakoplov pretrpio znatna mehanička i strukturalna oštećenja koja su ukazivala da je zrakoplov pod velikim kutom udario u more, gotovo istovremeno lijevim krilom i nosom. Najveća oštećenja pretrpjela je kabina u nosu zrakoplova. Nakon pada su rezani dijelovi kabinskog prostora kako bi se omogućilo vađenje tijela unesrećenih i smrtno stradalih osoba. Baterija zrakoplova, koja je bila uronjena u more, demontirana je iz sigurnosnih razloga te je zatim i detaljno pregledana čime je ustanovljeno da daje manji napon od minimalno predviđenog, ali zbog činjenice da je bila uronjena u more nije bilo moguće utvrditi da li je takvo stanje bilo i prije nesreće. Budući da nije bilo dovoljno napona, određene procedure prilikom otkaza motora nisu mogle biti obavljene. Nakon preliminarnog pregleda ostataka zrakoplova, a zbog osnovane sumnje



temeljene na iskazima mjerodavnih svjedoka o prekidu rada motora u letu, daljnja tehnička analiza usmjerena je na pogonsku grupu i sustav za gorivo. Pronađene nečistoće u rezervoaru mogle su se naložiti tijekom zadnjih 15-ak godina budući da je ovaj zrakoplov u tom periodu uglavnom stajao. Pregledom tehničke dokumentacije ustanovljeno je da stavke koje se odnose na održavanje spremnika za gorivo nisu potpisane kao obavljene za vrijeme prethodnog održavanja 2014. godine. Nakon istražnih radnji ustanovljeno je s velikom vjerojatnošću da se prekid rada motora u letu nastao zbog nedovoljnog protoka goriva prema motoru koje je posljedica začepljenja filtera za gorivo zbog nečistoća iz spremnika za gorivo [25] što je prikazano slikom 11.



**Slika 11.** Uzročni čimbenici gašenja motora u letu, [25]

Značajnu ulogu u ovoj nesreći imao je ljudski faktor budući da je niz odluka koje je donio pilot, sam ili zajedno s kolegama u zrakoplovu, vodio u nesreću uz ostale čimbenike. Odluka o startanju motora pomoću kablova i odluka o polijetanju s baterijom nedovoljnog napona nisu u skladu s propisima i sigurnosnim standardima. Pilot koji je upravljao zrakoplovom i drugi pilot na prednjem sjedalu nisu imali iskustvo slijetanja na vodu ni ovlaštenje za to pa se pretpostavlja da su zato nakon gašenja motora donijeli odluku o povratku u zračnu luku Split, a tome je moglo doprinijeti i nedovoljno poznavanje tog tipa zrakoplova. Tijekom zaokreta prema zračnoj luci Split i zatim prema moru dodatno je izgubljena visina [25].

Operator zrakoplova je uvijek vrlo bitan čimbenik o kojem ovise mnoge stvari kao što su održavanje zrakoplova i opreme, osposobljenost osoblja ili kvaliteta rada pa je potrebno obratiti pažnju na tvrtku Europski obalni avioprijevoznik koja je bila operator predmetnog zrakoplova i poslodavac nastradalim osobama. Utvrđeni sigurnosni propusti su nedostatak discipline, propusti u održavanju, zaobilaženje propisanih postupaka i procedura i pilotima nije osigurano potrebno osposobljavanje [25].

### 8.3. Sigurnosne preporuke

U skladu sa zaključcima i spoznajama dobivenih tijekom predmetne istrage, Agencija je izdala sigurnosne preporuke tvrtki Europski obalni avioprijevoznik, zračnoj luci Split i Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo [25].

Tvrtka Europski obalni avioprijevoznik trebala bi:

- uz odgovarajući nadzor nad obavljanjem letačkih operacija, osigurati da se letačke operacije obavljaju u skladu s propisanim postupcima, procedurama te

odobrenim priručnicima tvrtke kako bi se kvaliteta tih operacija podigla na zadovoljavajuću razinu;

- za slučajeve postupaka koji nisu letačke operacije (npr. premještanje zrakoplova voženjem po manevarskim površinama i bez polijetanja), razraditi i definirati načine provođenja takvih postupaka u Operativnom priručniku. Ukoliko je moguće, komunikacija između nalogodavca i izvršitelja navedenih postupaka trebala bi biti popraćena pismenim tragom (npr. e-mailom);
- uz odgovarajući nadzor nad svojom CAMO<sup>17</sup> organizacijom, osigurati da se kvaliteta održavanja zrakoplova iz flote ECA<sup>18</sup> podigne na zadovoljavajuću razinu;
- osigurati da letačko osoblje koje obavlja let zrakoplovima tvrtke obavi sva potrebna i propisana osposobljavanja za letenje na zrakoplovima za potrebe tvrtke ECA;
- poštujući obavezu izvješćivanja i načela kulture pravičnosti, podržati nastojanja svojih zaposlenika u vezi izvješćivanja o događajima koji ugrožavaju sigurnost zračnog prometa [25].

Preporuke zračnoj luci Split za određena poboljšanja su:

- uvođenje sustava koji će pismenim tragom (npr. e-mail) podržati određene operacije zrakoplova na zračnoj luci (npr. premještanje zrakoplova), a koji bi trebao biti razrađen i definiran u odgovarajućem Operativnom priručniku Zračne luke Split;
- SMS sustav, kao i menadžment Zračne luke Split, trebao bi se upoznati s obavezama davanja informacija u svrhu sigurnosne istrage koje su propisane zakonom te osigurati da se iste dostave na zahtjev tijela zaduženog i ovlaštenog za provođenje sigurnosnih istraga [25].

Preporuke Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo:

- temeljiti intenzitet nadzora operatora na temelju procjene rizika, uzimajući u obzir značajne faktore poput uvođenja novog tipa zrakoplova u operacije, uvjete u kojima operator operira, vrstu operacija i slično;
- trebala bi poduprijeti izmjene i dopune Operativnog priručnika zračne luke Split [25].

---

<sup>17</sup> CAMO – Continuing Airworthiness Management Organization – odobrena organizacija za vođenje kontinuirane plovidbenosti.

<sup>18</sup> ECA – European Coastal Airlines – Europski obalni avioprijevoznik.

## 9. ZAKLJUČAK

Unatoč stalnom rastu zračnog prometa, potrebno je održati trend smanjena zrakoplovnih nesreća. Istraživanje zrakoplovnih nesreća pomaže u tome budući da je jedini cilj istrage sprječavanje istih ili sličnih nesreća u budućnosti čime se poboljšava sigurnost zračnog prometa. Zbog događaja koji ugrožavaju sigurnost uspostavlja se tijelo nadležno za istragu tih događaja koje na temelju nalaza istrage objavljuje preporuke za podizanje razine sigurnosti. Tijelo nadležno za istragu neovisno je i ima ovlasti nad cijelim postupkom istraživanja. Mnoge agencije za istraživanje nesreća i nezgoda zrakoplova djeluju na temelju zrakoplovne zakonske regulative koja određuje i definira postupke tijekom istraživanja.

Nakon događaja koji ugrožavaju sigurnost poput nesreća ili nezgoda zrakoplova, pokreće se istraga koja mora biti pravilo provedena kako bi se otkrili svi propusti koji su doprinijeli nesreći ili nezgodi. Za pravilno provođenje istrage ključni su organizacija i planiranje istrage. Također, potrebno je da svaka država zna svoje odgovornosti u slučaju nesreće ili nezgode zrakoplova.

Opseg istrage i veličina zadataka procjenjuju se u najranijoj fazi istrage nakon čega se formira istražiteljski tim. Procedure kod istrage velikih nesreća i kod malih nesreća mogu biti iste, a razlika je u radnoj snazi i resursima. Faza istrage može biti na mjestu nesreće ili nezgode i izvan mjesta nesreće ili nezgode ovisno o veličini i složenosti nesreće. Istražno tijelo imenuje glavnog istražitelja koji ima određene obveze i odgovornosti tijekom istrage. Zadatak glavnog istražitelja je odrediti zahtjeve za skupinom koja je potrebna za provođenje istrage, a istraživačke skupine dijele se na dvije kategorije: operativnu i tehničku. Također, potrebno je odrediti voditelja svake skupine koji na sastanku na kraju svakog radnog dana daje izvještaj o obavljenom i neobavljenom poslu, o utvrđenim informacijama te planovima za sljedeći dan. Kako bi se utvrdio napredak istrage, svi članovi tima trebaju se redovito pozivati na dijagram toka i kontrolne liste koji predstavljaju alat za organizaciju poslova unutar skupine.

Istraživanje nesreća zrakoplova sastoji se od prikupljanja i analize podataka te predstavljanja nalaza. Prikupljaju se podaci o nesreći ili nezgodi, meteorološki podaci, tehnički podaci i podaci vezani za ljudski faktor. Analizom podataka utvrđuje se uzrok nesreće, a provodi se paralelno s prikupljanjem podataka. Rezultati istraživanja nezgode ili nesreće zrakoplova objavljuju se u obliku nalaza u završnom izvješću.

Nakon dolaska na mjesto nesreće potrebno je odrediti i zabilježiti položaj mjesta nesreće te fotografirati i snimiti mjesto nesreće, zatim se započinje s procesom pronalaženja dijelova zrakoplova te slijedi istraživanje područja mjesta udara i ostataka olupine. Kako se ključni dokazi ne bi uništili, izgubili ili bili ukradeni, potreban je brz dolazak na mjesto nesreće.

Organizacijsko istraživanje odnosi se na otkrivanje procesa donošenja odluka organizacije koje povećavaju vjerojatnost pojave nesreće i doprinose otkazu sustava, a u operacijskom istraživanju utvrđuju se konkretne radnje svih osoba uključenih u eksploataciju zrakoplova te informacije o tim osobama. Također, potrebno je istražiti operativno okruženje zrakoplova koje uključuje meteorološke uvjete, pružatelja usluge kontrole zračne plovidbe, aerodromsku infrastrukturu i opremu te nesreće zrakoplova uzrokovane pticama.

Ovisno o vrsti i uzroku nesreće, istraživanje može biti vezano uz performanse zrakoplova, strukturu, sudare zrakoplova u zraku, požar na zrakoplovu, kvar zrakoplovnog motora, rad sustava na zrakoplovu, procedure održavanja ili sabotazu. Ukoliko je uzrok nesreće požar u zraku, pojava dima na strukturi i sistemima zrakoplova, eksplozija ili sabotaza te kada nisu pronađeni određeni dijelovi zrakoplova, radi se rekonstrukcija olupine zrakoplova na mjestu nesreće ili izvan njega. Za otkrivanje uzroka nesreće istražiteljima mogu pomoći snimač podataka o letu zrakoplova i snimač zvuka u pilotskoj kabini koji su smješteni u repu zrakoplova čime se smanjuje mogućnost uništenja. Najčešći uzrok nesreće zrakoplova je ljudska pogreška pa se najviše pažnje posvećuje istraživanju tog aspekta.

Završno izvješće važan je dio istrage nesreća budući da je zajedno sa sigurnosnim preporukama temelj za poduzimanje preventivnih mjera za sprječavanje sličnih nesreća u budućnosti. Završno izvješće mora detaljno utvrditi što se dogodilo, kako i zašto se dogodilo, ali ne sadrži podatke o pojedincima koji su sudjelovali u nesreći kako bi im se osigurala anonimnost. Sve države se potiču da šalju svoja završna izvješća drugim državama budući da se time može značajno povećati sigurnost zračnog prometa.

Za sprječavanje nastanka zrakoplovnih nesreća i povećanje sigurnosti odvijanja zračnog prometa provode se preventivne mjere koje mogu biti opće i posebne. Opće mjere poduzimaju se stalno, a posebne se odvijaju nakon nastanka pojedine nesreće. Proaktivno djelovanje omogućuje otkrivanje opasnosti prije nastanka nesreće ili nezgode kako bi se mogle poduzeti odgovarajuće radnje za njihovo sprječavanje. Najnovija metoda predviđanja promatra izvedbu sustava u stvarnom vremenu kroz svakodnevno poslovanje te pomoću simulacije neželjenih događaja omogućuje otkrivanje mogućeg uzroka problema prije pojave pogreške u sustavu. Cilj istraživanja svake nesreće ili nezgode je upravo otkrivanje tog uzroka kako bi se pomoću određenih potrebnih akcija smanjila mogućnost njegovog ponavljanja.



## LITERATURA

- [1] Steiner, S.: Elementi sigurnosti zračnog prometa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.
- [2] Brodarić, M.: Organizacija i provođenje istrage zrakoplovne nesreće, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [3] Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva: Dodatak 13. Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu: Istraživanje nesreća i nezgoda zrakoplova, Deveto izdanje, ICAO, Montreal, 2001.
- [4] European Network of Civil Aviation Safety Investigation Authorities, [https://ec.europa.eu/transport/modes/air/encasia\\_en](https://ec.europa.eu/transport/modes/air/encasia_en) (pristupljeno: lipanj 2019.)
- [5] Uredba (EU) br. 996/2010 Europskog parlamenta i vijeća od 20. listopada 2010. o istragama i sprečavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu i stavljanju izvan snage Direktive 94/56/EZ
- [6] Borković, M.: Ispitivanje zrakoplovnih nesreća s ciljem unapređenja sustava prevencije u RH, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2004.
- [7] Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu, <http://www.azi.hr/About> (pristupljeno: lipanj 2019.)
- [8] Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu: Godišnje izvješće o radu Agencije za 2018. godinu, Zagreb, 2019., <http://www.azi.hr/About/Get/1044> (pristupljeno: srpanj 2019.)
- [9] Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva: Priručnik za istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda – Dio 1, Montreal, 2015.
- [10] International Civil Aviation Organization: Circular 298 AN/172 Training Guidelines for Aircraft Accident Investigators, Montreal, 2003.
- [11] Pavlin, S.: Materijali iz kolegija „Izvanredni događaji u zrakoplovstvu“, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.
- [12] Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva: Priručnik za istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda – Dio 2, Montreal, 2015.
- [13] Štimac, I.: Materijali iz kolegija „Istraživanja zrakoplovnih nesreća“, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.

- [14] Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva: Priručnik za istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda – Dio 3, Montreal, 2015.
- [15] Dulikravić, I.: Analiza ljudske greške kao uzroka zrakoplovnih nesreća, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [16] Smoldaka, A.: Materijali iz kolegija „Engleski jezik za zračni promet 3“, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018.
- [17] Bonsor, K., Chandler, N.: How Black Boxes Work, <https://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/black-box.htm> (pristupljeno: lipanj 2019.)
- [18] SKYbrary, [https://www.skybrary.aero/index.php/Flight\\_Data\\_Recorder\\_\(FDR\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Flight_Data_Recorder_(FDR)) (pristupljeno: lipanj 2019.)
- [19] International Civil Aviation Organization: Annex 6 to the Convention on International Civil Aviation: Operation of Aircraft, Part 1 – International Commercial Air Transport – Aeroplanes, Ninth Edition, ICAO, Montreal, 2010.
- [20] <https://www.independent.co.uk/news/world/europe/mh17-report-investigators-reconstruct-wreckage-to-show-how-boeing-777-was-downed-by-warhead-blast-a6692461.html> (pristupljeno: srpanj 2019.)
- [21] Statistics, <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm> (pristupljeno: kolovoz 2019.)
- [22] Perišin, I.: Prepreke pri dizajniranju istraživačkog sustava zrakoplovnih nesreća, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
- [23] Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva: Priručnik za istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda – Dio 4, Montreal, 2015.
- [24] Vuković, R.: Implementacija sustava upravljanja sigurnošću u generalnoj avijaciji na primjeru operatera Geofoto, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.
- [25] Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu: Završno izvješće o nesreći aviona Lake LA-4-200, Zagreb, 2018., <http://www.azi.hr/Investigations/Get/245/Zavrsno-izvjesce-Pad-zrakoplova-Lake-LA-4-200> (pristupljeno: srpanj 2019.)

## POPIS KRATICA

ACCID	(Accident) Nesreća
ADREP	(Accident/Incident Data Reporting) Baza podataka o nesrećama ili nezgodama
CAMO	(Continuing Airworthiness Management Organization) Odobrena organizacija za vođenje kontinuirane plovidbenosti
DUZS	Državna uprava za zaštitu i spašavanje
EASA	(European Aviation Safety Agency) Europska agencija za sigurnost zračnog prometa
ECA	(European Coastal Airlines) Europski obalni avioprijevoznik
ECAC	(European Civil Aviation Conference) Europska konferencija civilnog zrakoplovstva
ENCASIA	(European Network of Civil Aviation Safety Investigation Authorities) Europska mreža sigurnosnih istražnih tijela u civilnom zrakoplovstvu
EU	(European Union) Europska unija
EUROCONTROL	(European Organisation for the Safety of Air Navigation) Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe
GPS	(Global Positioning System) Globalni položajni sustav
ICAO	(International Civil Aviation Organization) Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva
INCID	(Incident) Nezgoda
NN	Narodne novine – službeno glasilo Republike Hrvatske
OKC MUP	Operativno komunikacijski centar Ministarstva unutarnjih poslova
OUN	Organizacija ujedinjenih naroda
SAD	Sjedinjene Američke Države
USS	Uzletno-sletna staza

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Dijagram toka istrage .....	14
<b>Slika 2.</b> Reasonov model .....	41
<b>Slika 3.</b> „Crna kutija” .....	46
<b>Slika 4.</b> 3D rekonstrukcija olupine zrakoplova.....	47
<b>Slika 5.</b> Olupina zrakoplova iz nesreće uzrokovane požarom .....	49
<b>Slika 6.</b> Shematski prikaz SHELL modela .....	51
<b>Slika 7.</b> Prijelaz s reaktivne na proaktivnu i prediktivnu metodu .....	56
<b>Slika 8.</b> Tijek događaja na dan nesreće .....	59
<b>Slika 9.</b> Prikaz putanje leta.....	60
<b>Slika 10.</b> Olupina zrakoplova u vodi .....	61
<b>Slika 11.</b> Uzročni čimbenici gašenja motora u letu .....	62

## POPIS TABLICA

<b>Tablica 1.</b> Klasifikacija zrakoplovnih nesreća prema posljedicama .....	7
<b>Tablica 2.</b> Podaci o zrakoplovu iz priručnika za let .....	38
<b>Tablica 3.</b> Uzroci zrakoplovnih nesreća kroz desetljeća .....	51
<b>Tablica 4.</b> Podaci o događaju.....	58

## POPIS GRAFIKONA

**Grafikon 1.** Prikaz broja smrtno stradalih i prosječnog broja smrtno stradalih u zrakoplovnim nesrećama od 2010. do 2018. .... 57



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.  
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz  
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.  
Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj  
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.  
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada  
pod naslovom **Operativni postupci i procedure pri istraživanju zrakoplovnih nesreća**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 23.8.2019 \_\_\_\_\_

Student/ica:

*Klenović Dorotea*  
\_\_\_\_\_  
(potpis)